

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE LOS  
MILAGROS POR DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES,  
CASERIO LOS MILAGROS- PROVINCIA LEONCIO  
PRADO – HUÁNUCO - 2019”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AMBIENTAL**

**TESISTA**

**Bach. Cindy Pilar, HERRERA CARHUARICRA**

**ASESOR**

*Mg. Simeón Edmundo, CALIXTO VARGAS*

**HUÁNUCO – PERÚ  
2019**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15.52 horas del día 15 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. EIMER RIVEROS AGUIRRE (Presidente)

Bldo. ALEJANDRO ROLANDO DURAN NIEVA (Secretario)

Ing. HEBERTO CALVO TAPILO (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1318-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS  
POR DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES CASERIO LOS MILAGROS -  
PROVINCIA LEONCIO PRONDO - HUÁNUCO - 2019"

.....", presentada por el (la) Bachiller CINDY PILAR HERNANDEZ CARRANZA, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

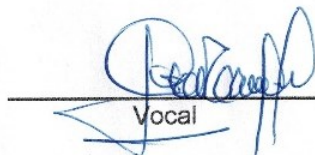
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APT por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de BUENO y cualitativo de 17 (Art. 47)

Siendo las 16:31 horas del día 15 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mi hermosa madre por haber hecho esto posible, por haberme guiado siempre por el buen camino, motivarme, darme fuerzas para seguir con mis metas trazadas.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Ambiental y plana docente, por toda la contribución en mi formación personal.

A mis asesores de tesis por brindarme el cimiento necesario y sus orientaciones en la ejecución de la investigación.

A mi familia, quienes constantemente están brindándome el apoyo necesario, para poder continuar y cumplir con mis objetivos.



# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ACRÓNIMOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

## CAPITULO I

### 1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: .....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL .....	14
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO .....	15
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	15
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	17

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	23
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	27
2.2 BASES TEORICAS .....	28
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	30
2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS .....	36
2.4.1 Hipótesis General:.....	36
2.4.2 Hipótesis Específica: .....	36
2.5 SISTEMA DE VARIABLES.....	37

2.5.1	Variable Dependiente .....	37
2.5.2	Variable Independiente.....	37
2.6	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	38

### CAPITULO III

#### 3 MARCO METODOLÓGICO

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.1.1	Tipo de investigación.....	40
3.1.2	Enfoque .....	40
3.1.3	Nivel de investigación.....	40
3.1.4	Diseño de la investigación.....	41
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	42
3.2.1	Población.....	42
3.2.2	Muestra y Muestreo:.....	42
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	43
3.3.1	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	50
3.3.2	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	52

### CAPITULO V

#### 4 RESULTADOS

4.1	PROCESAMIENTO DE DATOS: .....	55
4.2	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS: ..	111

### CAPÍTULO V

#### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Contrastación de resultados.....	116
	CONCLUSIONES .....	118
	RECOMENDACIONES.....	119
	REFERENCIAS BILIOGRAFICAS .....	120
	ANEXOS.....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estándar de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, subcategoría B: Aguas Superficiales Destinadas para Recreación .....	28
<b>Tabla 2:</b> Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos .....	29
<b>Tabla 3:</b> Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica...	29
<b>Tabla 4:</b> Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos .....	29
<b>Tabla 5:</b> Matriz de Operacionalización de Variables.....	38
<b>Tabla 6:</b> Localización Geográfica de la laguna de Los Milagros .....	42
<b>Tabla 7:</b> Puntos de muestreos, número de muestras, coordenadas de muestreo – Primera frecuencia de monitoreo .....	44
<b>Tabla 8:</b> Puntos de muestreos, número de muestras, coordenadas de muestreo – Segunda Frecuencia de monitoreo .....	44
<b>Tabla 9:</b> Puntos de muestreos, número de muestras, coordenadas de muestreo – Tercera frecuencia de monitoreo.....	45
<b>Tabla 10:</b> Puntos de muestreos, número de muestras, coordenadas de muestreo – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	45
<b>Tabla 11:</b> Puntos de muestreos, número de muestras, coordenadas de muestreo - Quinta frecuencia de monitoreo .....	46
<b>Tabla 12:</b> Preservación de las muestras en función de los parámetros a evaluar.....	48
<b>Tabla 13:</b> Pruebas de Normalidad.....	50
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Normalidad por parámetro medido.....	51
<b>Tabla 15:</b> Medición del pH – Primera frecuencia de monitoreo.....	56
<b>Tabla 16:</b> Medición del pH - Segunda frecuencia de monitoreo .....	57
<b>Tabla 17:</b> Medición de pH – Tercera frecuencia de monitoreo .....	58
<b>Tabla 18:</b> Medición de pH - Cuarta frecuencia de monitoreo.....	59
<b>Tabla 19:</b> Medición de pH – Quinta frecuencia de monitoreo.....	60
<b>Tabla 20:</b> Temperatura – Primera frecuencia de monitoreo .....	62
<b>Tabla 21:</b> Temperatura – Segunda frecuencia de monitoreo .....	63
<b>Tabla 22:</b> Temperatura – Tercera frecuencia de monitoreo .....	64
<b>Tabla 23:</b> Temperatura – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	65
<b>Tabla 24:</b> Temperatura – Quinta frecuencia de monitoreo .....	66
<b>Tabla 25:</b> Turbidez – Primera frecuencia de monitoreo .....	68
<b>Tabla 26:</b> Turbidez – Segunda frecuencia de monitoreo .....	69
<b>Tabla 27:</b> Turbidez – Tercera frecuencia de monitoreo.....	70
<b>Tabla 28:</b> Turbidez – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	70
<b>Tabla 29:</b> Quinta frecuencia de monitoreo.....	72
<b>Tabla 30:</b> Nitratos – Primera frecuencia de monitoreo .....	73
<b>Tabla 31:</b> Nitratos – Segunda frecuencia de monitoreo.....	74
<b>Tabla 32:</b> Nitratos – Tercera frecuencia de monitoreo .....	75
<b>Tabla 33:</b> Nitratos – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	76
<b>Tabla 34:</b> Nitratos – Quinta frecuencia de monitoreo.....	77
<b>Tabla 35:</b> DBO <sub>5</sub> – Primera frecuencia de monitoreo .....	78
<b>Tabla 36:</b> DBO <sub>5</sub> – Segunda frecuencia de monitoreo .....	79
<b>Tabla 37:</b> DBO <sub>5</sub> – Tercera frecuencia de monitoreo.....	80
<b>Tabla 38:</b> DBO <sub>5</sub> – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	81
<b>Tabla 39:</b> DBO <sub>5</sub> – Quinta frecuencia de monitoreo .....	83
<b>Tabla 40:</b> DQO – Primera frecuencia de monitoreo .....	85

<b>Tabla 41:</b> DQO – Segunda frecuencia de monitoreo .....	86
<b>Tabla 42:</b> DQO – Tercera frecuencia de monitoreo.....	88
<b>Tabla 43:</b> DQO – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	89
<b>Tabla 44:</b> DQO – Quinta frecuencia de monitoreo .....	91
<b>Tabla 45:</b> Bacterias heterotróficas – Primera frecuencia de monitoreo .....	93
<b>Tabla 46:</b> Bacterias heterotróficas – Segunda frecuencia de monitoreo .....	94
<b>Tabla 47:</b> Bacterias heterotróficas – Tercera frecuencia de monitoreo .....	95
<b>Tabla 48:</b> Bacterias heterotróficas – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	96
<b>Tabla 49:</b> Bacterias heterotróficas – Quinta frecuencia de monitoreo.....	97
<b>Tabla 50:</b> Coliformes fecales – Primera frecuencia de monitoreo.....	99
<b>Tabla 51:</b> Coliformes fecales – Segunda frecuencia de monitoreo.....	100
<b>Tabla 52:</b> Coliformes fecales – Tercera frecuencia de monitoreo .....	101
<b>Tabla 53:</b> Coliformes fecales - Cuarta frecuencia de monitoreo .....	102
<b>Tabla 54:</b> Coliformes fecales – Quinta frecuencia de monitoreo.....	103
<b>Tabla 55:</b> Coliformes totales – Primera frecuencia de monitoreo .....	105
<b>Tabla 56:</b> Coliformes totales – Segunda frecuencia de monitoreo .....	106
<b>Tabla 57:</b> Coliformes totales – Tercera frecuencia de monitoreo .....	108
<b>Tabla 58:</b> Coliformes totales – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	109
<b>Tabla 59:</b> Coliformes totales – Quinta frecuencia de monitoreo .....	110
<b>Tabla 60:</b> Muestras relacionadas de los tres puntos de monitoreo de la laguna Los Milagros .....	112
<b>Tabla 61:</b> Estadísticas de muestras relacionadas de los tres puntos de monitoreo de la laguna Los Milagros.....	114
<b>Tabla 62:</b> Estadística de muestras relacionadas .....	115

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Análisis de Variables .....	39
<b>Gráfico 2:</b> Actividades realizadas en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial.....	49
<b>Gráfico 3:</b> Medición del pH – Primera frecuencia de monitoreo.....	57
<b>Gráfico 4:</b> Medición del pH – Segunda frecuencia de monitoreo.....	58
<b>Gráfico 5:</b> Medición del pH - Tercera frecuencia de monitoreo.....	59
<b>Gráfico 6:</b> Medición de pH – Cuarta frecuencia de monitoreo.....	60
<b>Gráfico 7:</b> Medición de pH – Quinta frecuencia de monitoreo.....	61
<b>Gráfico 8:</b> Temperatura – Primera frecuencia de monitoreo .....	63
<b>Gráfico 9:</b> Temperatura – Segunda frecuencia de monitoreo .....	64
<b>Gráfico 10:</b> Temperatura – Tercera frecuencia de monitoreo.....	65
<b>Gráfico 11:</b> Temperatura – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	66
<b>Gráfico 12:</b> Temperatura – Quinta frecuencia de monitoreo .....	67
<b>Gráfico 13:</b> Turbidez – Primera frecuencia de monitoreo .....	68
<b>Gráfico 14:</b> Turbidez – Segunda frecuencia de monitoreo .....	69
<b>Gráfico 15:</b> Turbidez – Tercera frecuencia de monitoreo.....	70
<b>Gráfico 16:</b> Turbidez – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	71
<b>Gráfico 17:</b> Quinta frecuencia de monitoreo.....	72
<b>Gráfico 18:</b> Nitratos – Primera frecuencia de monitoreo.....	74
<b>Gráfico 19:</b> Nitratos – Segunda frecuencia de monitoreo.....	75
<b>Gráfico 20:</b> Nitratos – Tercera frecuencia de monitoreo .....	76
<b>Gráfico 21:</b> Nitratos – Cuarta frecuencia de monitoreo.....	77
<b>Gráfico 22:</b> Nitratos – Quinta frecuencia de monitoreo.....	78
<b>Gráfico 23:</b> DBO <sub>5</sub> – Primera frecuencia de monitoreo .....	79
<b>Gráfico 24:</b> DBO <sub>5</sub> – Segunda frecuencia de monitoreo.....	80
<b>Gráfico 25:</b> DBO <sub>5</sub> – Tercera frecuencia de monitoreo .....	81
<b>Gráfico 26:</b> DBO <sub>5</sub> – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	82
<b>Gráfico 27:</b> DBO <sub>5</sub> – Quinta frecuencia de monitoreo.....	84
<b>Gráfico 28:</b> DQO – Primera frecuencia de monitoreo .....	86
<b>Gráfico 29:</b> DQO – Segunda frecuencia de monitoreo .....	87
<b>Gráfico 30:</b> DQO – Tercera frecuencia de monitoreo.....	89
<b>Gráfico 31:</b> DQO – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	90
<b>Gráfico 32:</b> DQO – Quinta frecuencia de monitoreo.....	92
<b>Gráfico 33:</b> Bacterias heterotróficas – Primera frecuencia de monitoreo .....	94
<b>Gráfico 34:</b> Bacterias heterotróficas – Segunda frecuencia de monitoreo.....	95
<b>Gráfico 35:</b> Bacterias heterotróficas – Tercera frecuencias de monitoreo ...	96
<b>Gráfico 36:</b> Bacterias heterotróficas – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	97
<b>Gráfico 37:</b> Bacterias heterotróficas – Quinta frecuencia de monitoreo.....	98
<b>Gráfico 38:</b> Coliformes fecales – Primera frecuencia de monitoreo.....	100
<b>Gráfico 39:</b> Coliformes fecales – Segunda frecuencia de monitoreo.....	101
<b>Gráfico 40:</b> Coliformes fecales – Tercera frecuencia de monitoreo .....	102
<b>Gráfico 41:</b> Coliformes fecales – Cuarta frecuencia de monitoreo.....	103
<b>Gráfico 42:</b> Coliformes fecales – Quinta frecuencia de monitoreo .....	104
<b>Gráfico 43:</b> Coliformes totales – Primera frecuencia de monitoreo .....	106
<b>Gráfico 44:</b> Coliformes totales – Segunda frecuencia de monitoreo .....	107
<b>Gráfico 45:</b> Coliformes Totales – Tercera frecuencia de monitoreo .....	108
<b>Gráfico 46:</b> Coliformes totales – Cuarta frecuencia de monitoreo .....	110
<b>Gráfico 47:</b> Coliformes totales – Quinta frecuencia de monitoreo .....	111

## RESUMEN

La tesis se enmarca en la Línea de Investigación 6: Manejo sostenible de sistemas de abastecimiento aguas residuales y pluviales, tuvo como objetivo Diagnosticar la calidad del agua de la laguna de Los Milagros afectada por descargas de aguas residuales, en el Caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019.

La laguna se ubica en el departamento de Huánuco, provincia Leoncio Prado distrito José Crespo y Castillo, caserío Los Milagros. Donde se tomaron 5 muestras del agua de la laguna de diferentes puntos, con una frecuencia de 3 veces cada 2 semanas para ver las variaciones que estas puedan presentar, en tal sentido se determinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de estas, cuyos resultados se correlacionaron, posteriormente fueron comparados con la normativa estándares de calidad ambiental D.S. 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

**Conclusiones.** – La calidad del agua de la laguna se mantiene en buenas condiciones, debido a que los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de los estándares de calidad, así mismo con los parámetros microbiológicos, a excepción de las bacterias heterotróficas y los coliformes totales, cuyos niveles sobre pasan los valores de la normativa.

**Palabras Clave.** – Agua, calidad del agua, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, lagunas.

## **ABSTRACT**

The thesis is part of Research Line 6: Sustainable management of wastewater and stormwater supply systems, aimed to diagnose the water quality of the Los Milagros lagoon affected by wastewater discharges, in Los Milagros Caserío - Province Leoncio Prado - Huánuco - 2019.

The lagoon is located in the department of Huánuco, province Leoncio Prado district José Crespo y Castillo, hamlet Los Milagros. Where 5 samples of the water from the lagoon were taken from different points, with a frequency of 3 times every 2 weeks to see the variations that these may present, in this sense the physicochemical and microbiological parameters of these were determined, whose results were correlated, subsequently they were compared with the norm DS environmental quality standards 004-2017-MINAM, Category 1: Population and Recreational, Sub Category B: Surface water intended for recreation.

**Conclusions.** - The water quality of the lagoon remains optimal, because the physicochemical parameters are within the quality standards, as well as with the microbiological parameters, with the exception of heterotrophic bacteria and total coliforms, whose levels pass over normative values.

**Keywords.** - Water, water quality, physicochemical and microbiological parameters, lagoons.



## **ACRÓNIMOS**

DBO5: Demanda Bioquímica de Oxígeno.

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

ECA: Estándar de Calidad Ambiental.

## INTRODUCCIÓN

La tesis titulada: “*Estudio de la contaminación de la laguna de Los Milagros por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019*”, estudia la problemática del recurso hídrico, puesto que se ve afectada con mayor frecuencia e incidencia por factores antropogénicas que naturales.

Se plantea con el objetivo de diagnosticar la calidad del agua de la laguna Los Milagros por descargas de aguas residuales, de lo cual, para su evaluación, se tiene en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; posteriormente se realiza una correlación entre ambos, finalmente se comparan los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental D.S. 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación. Para la ejecución del proyecto de investigación se elaboró los siguientes capítulos.

Capítulo I. – Veremos el Problema de la Investigación; los cuales incluyen la descripción, formulación, objetivos, justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

Capítulo II. – Se desarrolló el Marco Teórico; aperturandose con los antecedentes internacionales, nacionales y locales; las bases teóricas, definiciones conceptuales, posteriormente con la formulación de las hipótesis, variables y su Operacionalización.

Capítulo III. – Se revisó la Metodología de la Investigación, donde se definió el tipo de investigación, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento y el análisis de la información

Capítulo IV. – Se analizaron los diferentes resultados obtenidos mediante el procesamiento de datos, contrastación o prueba de hipótesis de la investigación.

Capítulo V. – Se realizó la discusión de los resultados con las referencias bibliográficas.

## **CAPITULO I**

### **1 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

El agua es uno de los recursos naturales más abundantes e indispensables para la vida y su conservación, su calidad es un factor que incide directamente en la conservación de los ecosistemas y el bienestar humano, la cual se define por su uso final. En las últimas décadas, en nuestro país, el aumento de la población y las actividades industriales generadas por los sectores minero-energéticas, hidrocarburos, agrícola pesquero, saneamiento, entre otros; son factores claves que contribuyen al deterioro de la calidad del recurso hídrico a nivel nacional, a los cuales sin olvidarse se está sumando el cambio climático por otro lado, los cambios en las características físicas y químicas (parámetros inorgánicos) de la calidad, están siendo influenciados no solo por los factores antropogénicos, antes mencionados previamente si no por la interacción combinada de diversos procesos naturales tales como son las condiciones geológicas erosión entre otros.

En ese contexto, la Autoridad Nacional del Agua – ANA en el marco de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, es el ente rector y la máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) cuya finalidad es asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua, además de desarrollar acciones de vigilancia control y fiscalización, para la preservación y conservación de las fuentes naturales asociados a estas.

Así mismo, la ANA desde el 2009 viene realizando monitoreos participativos de la calidad del agua a fin de evaluar la calidad de las fuentes naturales de agua en función a los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (ECA – Agua) según la categorización asignada por la Autoridad y la identificación de fuentes contaminantes en las cuencas hidrográficas a nivel nacional. (ICA – PE 2018).

La mayoría de aguas naturales contienen una amplia variedad de microorganismos que conforman un ecosistema equilibrado. El tipo y número de los diferentes grupos de microorganismos presentes se relacionan con la calidad de agua y los factores ambientales. El conocimiento de la calidad y la cantidad es fundamental para la determinación de sus usos potenciales, debido a que la calidad del recurso hídrico se determina por las características de su naturaleza y cantidad de sustancias extrañas presentes en la misma. (PRIETO, 2002).

El problema se agrava cuando el agua dulce de los ríos, lagos y lagunas se ve afectada tanto en condición como en proporción por la contaminación con desechos urbanos actividad industrial y por la deforestación (factores antropogénicos). En la laguna de Los Milagros, el agua por el hecho de no tener una salida normal o efluente, se ve perjudicado con el transcurrir del tiempo, con una tendencia a sedimentar los desechos orgánicos y/u otros residuos generados por la población rural de Los Milagros, experimentado su contaminación a través del transcurso debido a este problema se genera gran cantidad de nutrientes orgánicos, aumentando la población microbiana, la misma que consume el oxígeno del agua de la laguna, afectándose directamente la calidad del recurso perjudicándose la vida ictiológica directamente así como de otros agentes biológicos que habitan en forma natural, al pasar estos a ser agentes contaminantes impactando gravemente la salud humana y hasta en otros casos la muerte. (ASTO, 2004).

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Qué relación existe entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la calidad del recurso hídrico afectada por descargas residuales en la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019?

### **1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO**

¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos que generan la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019?

¿Cuáles son los parámetros microbiológicos que generan la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019?

¿Cuál es la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológico, y el resultado de su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua D.S. N° 004 – 2017 - MINAM?

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, en el caserío Los Milagros – Leoncio Prado – Huánuco – 2019

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Analizar los parámetros fisicoquímicos (pH, Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxígeno “DBO”, Demanda Química de Oxígeno “DQO<sub>5</sub>”, Turbidez, Nitratos) de la laguna Los Milagros del presente año.

Analizar los parámetros microbiológicos (Bacterias Heterotróficas, Coliformes Totales, Coliformes Fecales “E. Coli”) de la laguna Los Milagros del presente año.

Describir la correlación existente entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna Los Milagros.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Es importante desarrollar estudios en relación a la calidad del agua; ya que esta es fuente vital para la vida y deben encontrarse en óptimas condiciones de calidad, para los cuales se realizará todo un análisis del agua de la laguna Los Milagros, puesto que los indicadores microbiológicos son organismos que tienen un comportamiento similar a microorganismos patógenos cuya procedencia concentración, hábitat y reacción a factores externos es de la mayoría. Cabe recalcar que su presencia determinara la existencia de patógenos el cual permite la comparación de sus reacciones al cambio del pH y temperatura o la aplicación de medios físicos, químicos de desinfección; así mismo se realizara una interpretación de ambos análisis fisicoquímicos y microbiológicos para un mayor aporte de resultados.

Estos indicadores deben cumplir requerimientos para ser establecidos como tal: Estar ausentes en agua no contaminada y deben mantener una correlación de su presencia con la de los patógenos, en mayor proporción.

Al existir diferentes grupos de patógenos que pueden ser transmitidos por el agua no hay un microorganismo único que se constituya en indicador ideal de calidad del agua.

El agua es el medio en el que se producen la mayoría de las reacciones fisicoquímicas, así como las bioquímicas las cuales son fundamentales para la vida.

El principal factor de riesgo para numerosas intoxicaciones e infecciones es el intercambio fisiológico del agua, siempre que esta se encuentre alterada, mediante contaminación en sus parámetros físicos, químicos o biológicos.

La contaminación de los recursos hídricos son problemas frecuentes que viene atravesando la población en general estos últimos años, dependiendo del uso que vaya hacerse, es de máximo interés controlar analíticamente la calidad del agua. Pequeños cambios en la presencia de algunas sustancias pueden variar

sensiblemente las propiedades del agua, hacerlas inservibles y hasta peligrosas para la salud.

## **1.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Una limitación fue el clima, ya que teniendo en cuenta el camino de trocha que hay para el acceso de la laguna.

## **1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente tesis fue factible por las siguientes razones:

**Viabilidad Operativa:** Se contó con la colaboración de las personas aledañas a la zona de estudio, logrando los objetivos previamente planteadas como: Inspección de la zona y la estadía para los días posteriores de estudio.

**Viabilidad Técnica:** Para la elaboración del proyecto de investigación se contó con estudios previos, guías, protocolos, normativas.

**Viabilidad Económica:** Para el desarrollo del proyecto de la investigación se contó con recursos económicos y financieros para su elaboración y ejecución.

**Viabilidad Ambiental:** La ejecución del proyecto de investigación no causó daño ni alteración al individuo, comunidad, ni al ambiente; más bien tiene la finalidad de conocer la calidad del agua de la laguna por descargas de aguas residuales y así llegar a una conclusión.



## **CAPITULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Cardona, (2003). Honduras. “Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del río La Soledad, valle de Ángeles, Honduras”. Que tiene como objetivo; Analizar la calidad y el riesgo de contaminación de las aguas superficiales de la microcuenca La Soledad, Honduras. Las principales actividades productivas de los pobladores en la microcuenca se basan en lo que es el turismo y la fabricación de las artesanías de madera, no obstante, a nivel del área rural las actividades predominantes son la agricultura y forestal con 50% y 35 % respectivamente. Se recolectó información acerca de fuentes puntuales de contaminación, que resultaron ser pocas. Por otro lado, se hizo una revisión de la información de la información de los estudios relacionados con los de recursos hídricos de dicha microcuenca, especialmente de calidad de agua; así como los datos de análisis fisicoquímicos, bacteriólogos y de pesticidas en el agua, actividades socio-productivas de los pobladores, fuentes localizadas de contaminación y aspectos biofísicos. La investigación determinó que a pesar de que el agua es captada en la parte superior de la quebrada, donde la intervención humana es limitada, la calidad de la misma la hace no recomendable para su consumo ya que ocurre un fenómeno denominado “Drenaje Ácido de Minas y/o Rocas”, la cual es causado por la oxidación de minerales sulfurosos, puestas que entran en contacto con el agua y el oxígeno así como por la lixiviación de los metales pesados asociados al cierre de minas o por los procesos naturales de la roca, resultando en bajos niveles de pH, concentraciones elevadas de sulfato y metales (disueltos y totales). Debido a este

fenómeno geológico que se desarrolla, las poblaciones abastecidas recurren a fuentes alternas de abastecimiento, el cual es inseguro para el consumo, incurriendo negativamente en la salud humana de todas estas poblaciones, afectando especialmente en los niños y ancianos. La microcuenca Quebrada Agua Amarilla resulto la más contaminada por factores naturales; en la parte alta se presentaron limitantes como los bajos niveles de pH altas concentraciones de Sólidos Disueltos Totales, en la parte media y baja, se tuvo limitantes a los factores antrópicos como a las altas concentraciones de Fósforo Total y Sólidos Suspendidos, Disueltos y Totales. En otros resultados reflejados se tiene que la microcuenca La Soledad, indican un alto potencial de contaminación de las aguas superficiales y en conjunto con todas las malas prácticas de cultivo y de suelo, provocan que el acceso que tiene el agua para consumo humano se limite ampliamente, precisamente es esta una limitación lamentable cuando la causa es provocada por la alteración antropogénica y no por la disminución de la cantidad del recurso.

Siguencia, (2014). Ecuador. "Evaluación ambiental de la calidad del agua del río Santa Rosa y lineamientos para un plan ambiental". Cuyo objetivo fue, Evaluar la calidad del agua del río Santa Rosa, para diagnosticar los niveles de los contaminantes, estableciendo los lineamientos para un plan ambiental. Durante años los recursos naturales han sido sujetos a un proceso acelerado de degeneración, donde la contaminación del recurso provoca que muchos cursos de agua no pueden ser utilizadas para los diferentes usos necesarios, por lo tanto, se provoca una escasez por la calidad. Este cantón no es indiferente a la problemática de destitución de los recursos naturales, principalmente referido al uso y manejo de los cuerpos de agua, cuando ha venido soportando en los últimos años serios problemas ambientales que perturban sus ecosistemas y empeoran los problemas sociales; por lo que enmarco al Río

Santa Rosa, como importante tema de estudio, ya que es el principal cuerpo hídrico que alimenta a la ciudad de Santa Rosa y otros pueblos que se asientan a la ribera del río, todas estas presentan problemas graves de contaminación. Esta polución del río Santa Rosa al igual que muchos otros ríos de la provincia y del país presentan un factor de alto interés ya que, como recurso necesario de vida, se ve limitando en la utilización dado al estado del mismo.

El Oro por ser una provincia rica en recursos naturales se ve afectada ambientalmente por la deforestación de grandes áreas de bosque que se destina a la explotación de los mismos, causando contaminación de los cuerpos de aguas con metales pesados y otros químicos que alteran la composición del agua perturbando a todo organismo vivo que forma parte del entorno natural. Por otra parte, las industrias mineras son unas de las principales responsables de la complicación ambiental que va en aumento, dado al no cumplimiento de las normativas ambientales. Las descargas de aguas residuales y los residuos sólidos en las riberas del río son focos potenciales causantes de lixiviados, vectores, malos olores y microorganismos que traen como consecuencia la presencia de enfermedades, la degradación y contaminación del río, por lo cual se impide su uso; así mismo se ve afectada la flora y fauna, dañando la estética paisajística. Sin embargo, su uso no está limitado en todas las áreas de producción, puesto que en la agricultura y ganadería su utilización es normal, lo cual sitúa un ámbito de preocupación ya que todos los organismos son bioacumuladores, por ende, son receptores potenciales de contaminantes que el ser humano va a consumir, creando consecuencias selladas de enfermedades. La investigación realizada partió desde los efectos observados y se comprobó con el estudio de las causas del estado actual de la calidad del agua del río Santa Rosa, determinándose en qué grado de

contaminación y que xenobioticos se encuentran en el rio, y sus concentraciones.

Esta valoración proporcione elementos reales, para la verificación de los riesgos ambientales, lo que permitió la toma de decisiones para la campaña de concienciación de todos los usuarios de estos recurso hídrico, como también, su colaboración que es fundamento de la educación ambiental; teniendo en cuenta las diferentes problemáticas como un hito o punto de partida de las soluciones a esta problemática a futuro. De acuerdo a las observaciones del trabajo del trabajo de campo la realización de las encuestas, los análisis microbiológicos del agua, los análisis de detección de metales pesados en agua y sedimento se ha identificado las principales problemáticas que existen a lo largo del rio Santa Rosa y las afectaciones que dichos problemas ocasionan en la población. Las aguas del rio Santa Rosa se encuentran en un estado inaceptable de calidad ocasionando que la población que vive en las riberas del rio no tengan acceso al uso de estas aguas, y de aquellas que haciendo caso omiso consumen sus aguas arriesgándose a contraer enfermedades que a la larga serán nocivas, graves y emergentes, este es un ejemplo de las muchas consecuencias que genera un cuerpo de agua contaminado a más de la degradación del hábitat de fauna y flora que conforma la cuenca del rio y sus márgenes. Todo esto a partir de la explotación minera que a su vez genera la problemática de la deforestación masiva para el uso del área; la disposición de los desechos sólidos en las riberas del rio que deteriora la estética del entorno paisajístico, puesto que se van aportando químicos, aceites y muchos otros productos contaminantes que van a parar al rio como lixiviados desequilibrando la calidad del agua. A todo esto, se le suma las aportaciones de las aguas residuales sin previo tratamiento directo al rio que aporta a la proliferación de microorganismos, vectores y la presencia de olores desagradables y putrefactos.

Villa, (2011). España. “Evaluación de la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi – Propuesta de tratamiento y control de la contaminación”. El Yacuambi es una gran cuenca, la cual es apto para la navegación y el rafting, y presentan algunos sitios que pueden ser utilizadas como balnearios naturales. Este río ha sido durante mucho tiempo y continúa siendo la fuente de abastecimiento de agua de consumo humano para las tres parroquias y comunidades del cantón. Las condiciones actuales de este río están en consonancia con los niveles de intervención que se producen en la zona, tanto por el crecimiento poblacional como por la demanda de recursos y el desarrollo económico generado por la extracción minera. Este estudio incluye un periodo de muestreo para establecer las características fisicoquímicas y bacteriológicas del cauce del río, en base a cuyos resultados se determinarán la calidad del agua, el cual tiene como presente objetivo: “Evaluar la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi”. Además, y dado que existe una gran carencia de infraestructuras y servicios básicos, la mayoría de las viviendas no cuentan con abastecimientos de agua potable dentro de sus viviendas o con un sistema de eliminación de agua potable dentro de sus viviendas o con un sistema de eliminación para las aguas residuales; la población consume agua de las quebradas y el control de la contaminación de estas aguas, indudablemente impacta de una manera directa en la salud de la población. Otras actividades económicas que influyen en el desarrollo social del cantón son extracción de madera, caza, pesca, entre otras. Esta zona está bastante aislada del resto de cantones y el nivel de aislamiento produce un retraso en el desarrollo económico. Las vías de comunicación están muy limitadas y la mejora de las mismas es una prioridad para el avance de la región. Obteniéndose posteriormente como resultados de muy malos; a causa del vertido de aguas residuales que no reciben un tratamiento previo, incrementando las posibilidades de enfermedades de origen hídrico por la

presencia de agentes patógenos ya que se van manteniendo los coliformes totales como el parámetro de mayor incidencia del agua del río Yacuambi. Cabe recalcar que el parámetro de mayor incidencia fue el de los coliformes totales que se van incrementando por el recorrido natural del cauce y las descargas que recibe de aguas residuales, en los diferentes puntos de muestreo, evidenciándose el deterioro del ecosistema del río. El tramo de estudio, en las muestras analizadas no se encontró contaminación por presencia de metales pesados ni pesticidas. Los resultados a partir de estos análisis constituyen una herramienta en la toma de decisiones al identificar potenciales impactos ambientales en un tiempo oportuno que permiten determinar las medidas de prevención respectivas, a través de un Plan de Manejo Ambiental pero que cubra un periodo de muestreo que considere la toma de muestras en época de invierno y verano, con la finalidad de obtener un valor más representativo y poder determinar las variaciones del sitio.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Cerna, (2012). Trujillo. “Contaminación de la bahía El Ferrol con aguas residuales domésticas y propuestas de Gestión Ambiental”. Esta tesis tiene como principal objetivo determinar el nivel de contaminación de la bahía generadas por estas aguas residuales. Es conocido que Chimbote fue considerado como el principal puerto pesquero del Perú y hoy es una de las ciudades con serios problemas de contaminación ambiental tanto en la bahía, por las descargas de efluentes domésticos e industriales; como por la contaminación del suelo con desechos sólidos y la contaminación del aire con emisiones de fábricas e industrias. Existen 50 puntos de descargas de aguas residuales que van directamente a la bahía El Ferrol, de los cuales 26 son aguas residuales industrial de empresas pesqueras, 01 de agua residuales industrial de SIDERPERÚ, 11 de aguas residuales

domesticas generadas por la empresa de servicio de saneamiento básico SEDACHIMBOTE S.A., 07 de aguas residuales domesticas de industrias. Las muestras se tomaron a 300 metros de la orilla, determinándose 07 estaciones de muestreo en el mar; el nivel de contaminación se determinó en base a los resultados de análisis de parámetros microbiológicos y físicos químicos. Los resultados indican que los niveles de contaminación de la bahía “El Ferrol” son altos durante el mes de veda, excediendo los valores de ECA categoría 2, subcategoría 3, en estaciones M1 y M6, os de ECA categoría 4 en todas las estaciones de muestreo, respecto a los parámetros coliformes totales y termotolerantes, así como la zona de mayor polución resulto ser la estación M6, durante el periodo de producción pesquera la contaminación del agua de mar, se elevan considerablemente. Se concluye que las aguas residuales domesticas son un factor de contaminación a la bahía “El Ferrol” importante, siendo vital el tratamiento de estas aguas residuales domesticas de la ciudad de Chimbote, ye efectivizar la aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental para la empresa de saneamiento básico.

Mendoza, (2011). Ayacucho. “Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú”. El problema de la investigación que se plantea en la presente investigación es en el centro poblado de Saccsamarca, en Ayacucho, tiene una historia de conflictividad social que ha promovido sucesivas migraciones de la población joven, dejando al centro poblado con un precario desarrollo social. Como consecuencia de esto, se observa baja calidad de vida de la población, deficiente acceso a servicios básicos, e inadecuado cuidado del recurso hídrico. El objetivo de la presente investigación es evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en este centro poblado, a través de algunos indicadores fisicoquímicos, relacionando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico. Es



necesario estudios hidrológicos sobre el sistema hídrico definido, que puede ser desde un cuerpo de agua hasta una cuenca, el modelo DPSIR se aplica para analizar la interacción humana con el ambiente y así caracterizar las condiciones que afectan al sistema hídrico definido. La discusión de resultados está dividida en dos partes: Una con respecto al diagnóstico de la calidad del agua y otra con respecto al diagnóstico hidroscofia en Sacsamarca esto debido a que la pregunta de investigación planteada garantiza una adecuada salud ambiental en el centro poblado. Para evaluar el puquial y la laguna de Uerpoccocha se consideraron los ECA para agua de categoría III, y se complementaron con la categoría IV, subcategoría E1 (lagos y lagunas) ya que no cumplen exactamente con los requisitos de pertenecer a ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento; para evaluar la calidad del reservorio, se consideraron los LMP de calidad organoléptica por el reglamento de agua para consumo humano, dispuesto por el MINBSA. Estas se complementaron con algunos parámetros con los valores de la subcategoría 1 A de los ECA para agua. Para evaluar la calidad del efluente de la poza de oxidación, se consideraron los LMP para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales. Finalmente se consideró también la referencia de valores máximos permisibles dados por la US EPA para algunos parámetros. Las respuestas enfatizan las acciones para reducir las presiones y el impacto negativo sobre el ecosistema. Si bien en cuestiones de cantidad, la población se encuentra abastecida completamente la calidad de la fuente de captación representa problema de eutrofización, por lo que la disponibilidad del recurso puede verse afectada en su captación si no se mejora el cuidado de la fuente. De la misma manera que, en la laguna, el puquial requiere que la población tome conciencia sobre la limpieza de sus fuentes naturales de agua. Si los hogares en su totalidad cuentan con el agua suficiente, según la municipalidad, para sus actividades,

entonces no sería necesario que se mantenga la costumbre de lavar prendas en este lugar lo que implica el uso de detergentes que luego no siguen un proceso de tratamiento. No se evaluó el agua empozada del puquial lo que pudo haber arrojado mayores índices de contaminación. Se quiere inspecciones sobre áreas ganaderas y lavado de prendas en las fuentes de agua para su cuidado. Los resultados obtenidos evidenciaron que la mayoría de parámetros se encuentran por debajo de los límites establecidos en la normativa peruana según el sector al que pertenecen (Estándares de Calidad Ambiental para Agua – categoría III, reglamento para el agua de consumo, Límites Máximos Permisibles para efluente domestico). Las concentraciones de fosfatos ( $>1,0$  mg/L) y arsénico ( $>0,1$ mg/L) fueron los únicos parámetros que registraron valores por encima del ECA para agua (2008 y 2017 respectivamente).

Guevara, (2013). Lima. “Modelo de Gestión para la recuperación de la calidad sanitaria y ambiental del rio Rímac por vertimientos domésticos”. Los distritos de Chicla, San Mateo, Matucana, Surco, Huanza y Carampoma en Huarochirí son los de mayor concnetracion de labores. Los centros mineros más destacados de las zonas son los de Casapalca, Tamboraque, Pacococha, Colqui, Venturosa, Caridad, Lichicocha y Cochacocha. De la evaluación efectuada a la calidad de las aguas del rio Rímac, se concluye que el incremento progresivo de contaminación por presencia de coliformes termotolerantes de los desagües domésticos sin tratar conformes se viene involucrando la población urbana viene impactan la calidad sanitaria de las aguas del rio y por ende resulta potencialmente peligroso para la salud humana y al ambiente, llegando a superar el valor límite establecido en el Estándar Calidad Ambiental para Aguas de la clasificación A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. Se observa que el incremento de la carga contaminante de desagües sin tratar definido por la Demanda Bioquímica de Oxigeno influye en la

concentración del Oxígeno Disuelto en el río inmediatamente después de recibida cada descarga consumiéndolo durante la oxidación de la materia orgánica lo que contribuye a disminuir la capacidad de Autodepuración de las aguas además contribuye la sobre explotación del recurso superficial en usos agrícolas, poblacionales que no garantizan mantener un caudal ecológico para que se de este proceso.

### **2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES**

Peña, (2013). Tingo María. “Calidad del recurso hídrico de la laguna Los Milagros – José Crespo y Castillo”. En el presente trabajo de investigación se determinó la calidad del recurso hídrico, se hizo el análisis de varianza, y para las diferencias de medias se utilizó la diferencia mínima significativa de Fisher cuando  $p < 0.05$ ; asimismo, los datos de los parámetros microbiológicos fueron transformados a  $\sqrt{x} + 1$  con el fin de reducir el coeficiente de variación. Los resultados indican que: Los parámetros fisicoquímicos cuya concentración se incrementó entre 0.20 y 1.20m de profundidad, fueron: turbidez, sólidos suspendidos totales (SST), fosfato, nitratos y sulfatos; sin embargo el oxígeno disuelto (OD), experimento un descenso (7,16 a 4,88 mg/L). Los resultados indican que: Los parámetros fisicoquímicos cuya concentración se incrementó entre 0.20 y 1.20m de profundidad, fueron: turbidez, sólidos suspendidos totales (SST), fosfato, nitratos y sulfatos; sin embargo el oxígeno disuelto (OD), experimento un descenso (7,16 a 4,88 mg/L). Los parámetros fisicoquímicos cuya concentración se incrementó entre los meses de agosto y noviembre, fueron: turbidez, sólidos suspendidos totales (SST) y oxígeno disuelto (OD) (5.79 a 6.13 mg/L); en ambos casos, la concentración de oxígeno disuelto se encuentra dentro de los límites establecidos por la normatividad peruana para el uso recreacional. Los parámetros microbiológicos evaluados, en su totalidad disminuyeron entre

0.20 y 1.20 m de profundidad, destacando la presencia de E. Coli (55 a 7 NMP/100ml), por cuyos valores según la normatividad peruana, el agua no es apta para uso recreacional.; y de acuerdo a la clasificación de DINUS (1987) para uso recreativo, presenta calidad “aceptable”, recomendando restringir los deportes de inmersión, como medida de precaución si se ingiere el agua. Finalmente.

## 2.2 BASES TEORICAS

### 2.2.1 Marco Legal

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo del 2009, faculta a la autoridad máxima del sistema nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de Recursos Hídricos Superficiales (R.J- N° 010 – 2016 – ANA).
- Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM del 7 de junio del 2017.

**Tabla 1:** Estándar de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, subcategoría B: Aguas Superficiales Destinadas para Recreación

Parámetros			Unidad de medida	B1	B2
				Contacto Primario	Contacto Secundario
FÍSICOS - QUÍMICOS					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )			mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)			mg/L	30	50
Nitratos			mg/L	10	**
Potencial de Hidrogeno (pH)			Unidad de pH	6,0 – 9,0	
Turbidez			UNT	100	**

MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Fecales (E. Coli)	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017 – MINAM

Nota 1:

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

**Tabla 2:** Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Bacterias Coliformes Totales	NMP/100mL	0 (*)
E. Coli	NMP/100mL	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – D.S. N° 031-2010-SA.

**Tabla 3:** Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Turbidez	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – D.S. N° 031-2010-SA.

**Tabla 4:** Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Nitratos	MgNO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – D.S. N° 031-2010-SA.

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1 Disponibilidad del agua en el mundo**

Aproximadamente mil quinientos millones de personas en el mundo carecen de agua potable, y cinco millones mueren a causa de enfermedades transmitidas por medio de agua (OMS 2001).

Por otra parte, la disponibilidad de agua es desigual en el mundo, en América Latina la cantidad de agua por habitante es mucho mayor de la que disponen otros continentes: 48 000 m<sup>3</sup> por habitante, comparado con 21 300 en Norteamérica, 9 4000 en África, 5 100 en Asia y 4 400 en Europa, sin embargo; estos datos no revelan la realidad que se tiene en cada localidad. Así, en América Latina esta gran cantidad de agua disponible en realidad está concentrada en las zonas húmedas del continente, que ocupan un 39% de la región de América Latina y el Caribe, donde se reciben precipitaciones tan abundantes que se forman muchos ríos navegables que finalmente confluyen en el río más grande del mundo, el Amazonas (FAO 2000).

Sobre la superficie de la tierra llueven anualmente alrededor de 119,000 km<sup>3</sup> de agua. Mucha de esa agua es absorbida por los suelos y gradualmente aprovechada por las raíces de las plantas o depositadas en acuíferos y corrientes subterráneas. Cuando se desnuda un terreno boscoso, la lluvia compacta la superficie y el suelo se vuelve lodoso; el lodo rellena las cavidades superficiales del suelo, reduce la infiltración del agua, aumenta la escorrentía y también aumenta las posibilidades de obstrucción (IPET, 1998); además, reduce la calidad del agua. Los bosques mejoran la calidad del agua (RHENHEIMER, 1999).

El conocimiento de la calidad y cantidad del agua es fundamental para la determinación de sus usos potenciales, la calidad del agua está determinada por las características de su naturaleza y la cantidad de sustancias extrañas presentes en las mismas. La calidad del agua puede analizarse desde el

punto de vista físico, según el contenido del material sólido u sedimentos, químicos por el contenido de sales y compuestos químicos en general y biológico por el contenido de microorganismos patógenos (CEPIS/OPS, 2001).

La contaminación del agua puede ser agrupada en materiales solubles y componentes insolubles y, por lo tanto, todas las fuentes por contaminación bacteriológicas son las llamadas epidemias hídricas, causadas por E. Coli y similares, etc. (SEOANEZ, 1999).

El agua de consumo humano de la mayor parte de las comunidades y municipios proviene de aguas superficiales (ríos, arroyos y lagos). Estas aguas pueden estar contaminadas con residuos domésticos, agrícolas e industriales. Estos contaminantes se pueden clasificar en tres categorías: Químicos, Físicos y Biológicos. El agua puede comprometer a la salud y a la vida si contiene microorganismos patógenos. Los patógenos más frecuentes que se transmiten a través del agua son aquellos que causan infecciones del tracto intestinal (fiebre tifoidea, sigelosis, cólera, enteritis virales, etc.). Estos microorganismos están presentes en las heces u orina de las personas infectadas por lo que pueden pasar al agua que en la última instancia sirve como fuente de bebida (MATEOS, 2005).

### **2.3.2 Calidad del agua**

La calidad del agua es conocida como la aptitud para satisfacer distintos usos en función de sus características, determinadas generalmente por parámetros fisicoquímicos con unos límites de concentración asociados. Este es el enfoque de las directivas europeas aprobadas en los años 70 con el objetivo de garantizar una calidad del agua óptima para satisfacer cada uno de los usos como aguas para el consumo humano, zonas de baño, aguas destinadas a la protección de la vida piscícola, etc. (GONZALES y GUTIÉRREZ, 2005).



### **2.3.3 La contaminación del agua**

Los principales contaminantes del agua son los siguientes: aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno, en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua (CALDERON 2004).

### **2.3.4 Fuentes de la contaminación**

En los últimos setenta años, la población mundial incremento seis veces su consumo de agua, mientras el volumen disponible es el mismo. En cambio, el agua potable no contaminada ha disminuido en un 15 %, la disponibilidad de agua por habitante disminuye, en promedio, en un tercio cada veinte años. Hay en el mundo 12 mil km<sup>3</sup> de agua contaminada, más que la de diez cuencas fluviales más importantes del mundo (GARCIA, 2005).

A nivel mundial, el 80 % de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por estas se deben al uso y consumo de agua insalubre. La falta de higiene y la carencia o el mal funcionamiento de los servicios sanitarios son algunas de las razones por las que la diarrea continúa representando un importante problema de salud en países en desarrollo. El agua y los alimentos contaminados se consideran como los principales vehículos involucrados en la transmisión de bacterias, virus o parásitos. Los organismos transmitidos por el agua habitualmente crecen en el tracto intestinal y abandonan el cuerpo por las heces (WHO, 1998).

### **2.3.5 Definición de laguna**

La laguna es un deposito natural de agua que está separada del mar y es de menores dimensiones sobre todo en profundidad que un lago, pudiendo sus aguas ser tanto dulces como salobres y hasta saladas.

Las lagunas suelen ser muy productivas debido fundamentalmente al mayor contacto de los sedimentos con la

superficie del agua como consecuencia de su escasa profundidad. Otras características propias suelen ser la alternancia de ciclos secos y húmedos, la geomorfología, y los diferentes usos del suelo. Además, es una extensión de agua estancada, y al ser poca profunda permite que el sol penetre hasta su fondo, impidiendo la formación de distintos estratos térmicos, como si sucede en los lagos, en los que se distingue una zona afótica (sin luz) de otra fótica. Las plantas con raíces pueden desarrollarse en una laguna de una costa a la opuesta, al contrario de los lagos en los cuales, al ser más grandes y hondos, solo pueden crecer en sus márgenes y en caletas poco profunda (DRAE 2014).

### **2.3.6 Indicadores fisicoquímicos de la calidad del agua**

#### **a. Temperatura del agua superficial**

El agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones de temperatura para realizar sus funciones fisiológicas. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad recurso hídrico, como el pH, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas (CALDERON 2004).

#### **b. pH del agua superficial**

Tiene un valor que define si una sustancia es ácida o básica, su escala varía entre 0 a 14, y el pH tiene un valor de 7 cuando es neutra. Un agua por debajo de 7 es considerada ácida y un valor por encima de 7 es considerada básica. Los ácidos se caracterizan principalmente por su sabor agrio, y en disoluciones concentradas son causticas y destruyen los tejidos vivos (naranja, vinagre, bebidas carbónicas) (CALDERON 2004).

### **c. Nitratos**

El valor de los nitratos es importante especialmente cuando las fuentes de abastos son aguas subterráneas, pues esto indica la presencia de materia orgánica, posiblemente por contaminación fecal. El excesivo nivel de nitrato en el agua potable puede causar serias enfermedades (BUJAN, 19997).

## **2.3.7 Indicadores microbiológicos de la calidad del agua**

### **a. Bacterias Heterotróficas**

Están presentes en todos los cuerpos de agua y constituyen un grupo de bacterias ambientales de amplia distribución, éstas son indicadoras de la eficacia de los procesos de tratamiento, principalmente de la desinfección (descontaminación); muchas variedades de bacterias heterótrofas se encuentran en la naturaleza. Las bacterias heterótrofas juegan un papel vital en el reciclaje natural de sustancias (NTN ITINTEC 214.003).

### **b. Coliformes totales**

Son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo, la contaminación fecal ha sido y siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana (RAMOS – ORTEGA et al., 2008).

### **c. Coliformes fecales**

Son bacterias cuya presencia indica que el agua podría estar contaminadas con heces humanas o de animales, los microorganismos que producen y provocan enfermedades patógenas y que están presentes en las heces causan diarreas, retorcijones, náuseas, cefalea, u otros síntomas, estos patógenos pueden representar un riesgo para la salud de bebés niños pequeños y para personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos. Las formas fecales incluyen a E. Coli (APHA, 2005).

### **2.3.8 Estándar de Calidad Ambiental (ECA)**

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos o mínimos.

### **2.3.9 Manejo y conservación del agua**

Según la distribución del agua superficial terrestre, el 97% se encuentra en los océanos, el 2.3% en nevados, polos y en ríos, lagos, lagunas solo el 0.7%. Es decir, solo disponemos del 0.7% para el consumo humano, la industria y la agricultura. Este pequeño porcentaje nos invita a reflexionar muy seriamente y pensar que el agua es un recurso natural que debemos conservar y de que ella depende la vida en nuestro planeta (ASTO, 2004).

Las crecientes demandas de recursos hídricos, conlleva a buscar la mejor forma de poner término a la contaminación de las aguas, impedir la corte indiscriminada del bosque. Así

también educar y reglamentar la forma de cómo gastar únicamente el agua indispensable. Para conservar tener cantidad y calidad en aguas, es fundamental tener en cuenta lo siguiente:

- La vegetación en la retención del agua en el suelo.
- Mejoramiento y repoblamiento de bosques.
- Control de la deforestación.

(PRIETO, 2002)

### **2.3.10 Protección del agua**

El uso y gestión de los recursos hídricos, comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. Finalmente, autoriza solo vertimientos que cumplan los ECAs prohibiendo y sancionando cualquier otro vertimiento no autorizado (ECA-Agua) (LEY DE RECURSOS HIDRICOS N° 2938).

## **2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis General:**

**H<sub>a</sub>:** Las descargas de aguas residuales contaminan la laguna Los Milagros, caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019.

**H<sub>0</sub>:** Las descargas de aguas residuales no contaminan la laguna Los Milagros, caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco - 2019.

### **2.4.2 Hipótesis Específica:**

**H<sub>a1</sub>:** La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna Los Milagros, si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría 1; sub categoría B: Aguas Superficiales destinadas para recreación.

**H<sub>01</sub>:** La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna Los Milagros, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría 1; sub categoría B: Aguas Superficiales destinadas para recreación.

**H<sub>a2</sub>:** La medición de los parámetros microbiológicos del agua de la laguna Los Milagros, si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua categoría 1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

**H<sub>02</sub>:** La medición de los parámetros microbiológicos del agua de la laguna Los Milagros, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua categoría 1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

**H<sub>a3</sub>:** Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, si se relacionan con la calidad del agua de la laguna Los Milagros.

**H<sub>03</sub>:** Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, no se relacionan con la calidad del agua de la laguna Los Milagros.

## **2.5 SISTEMA DE VARIABLES**

### **2.5.1 Variable Dependiente**

Calidad del agua de la laguna de Los Milagros.

### **2.5.2 Variable Independiente**

Contaminación por descargas de aguas residuales.

## 2.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

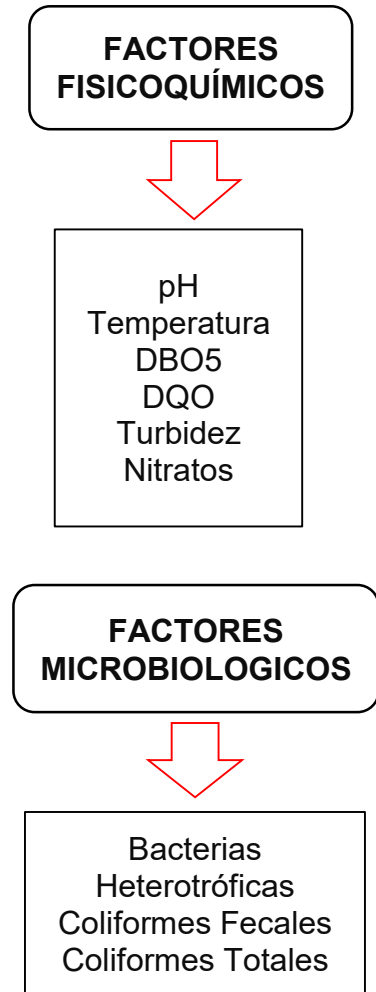
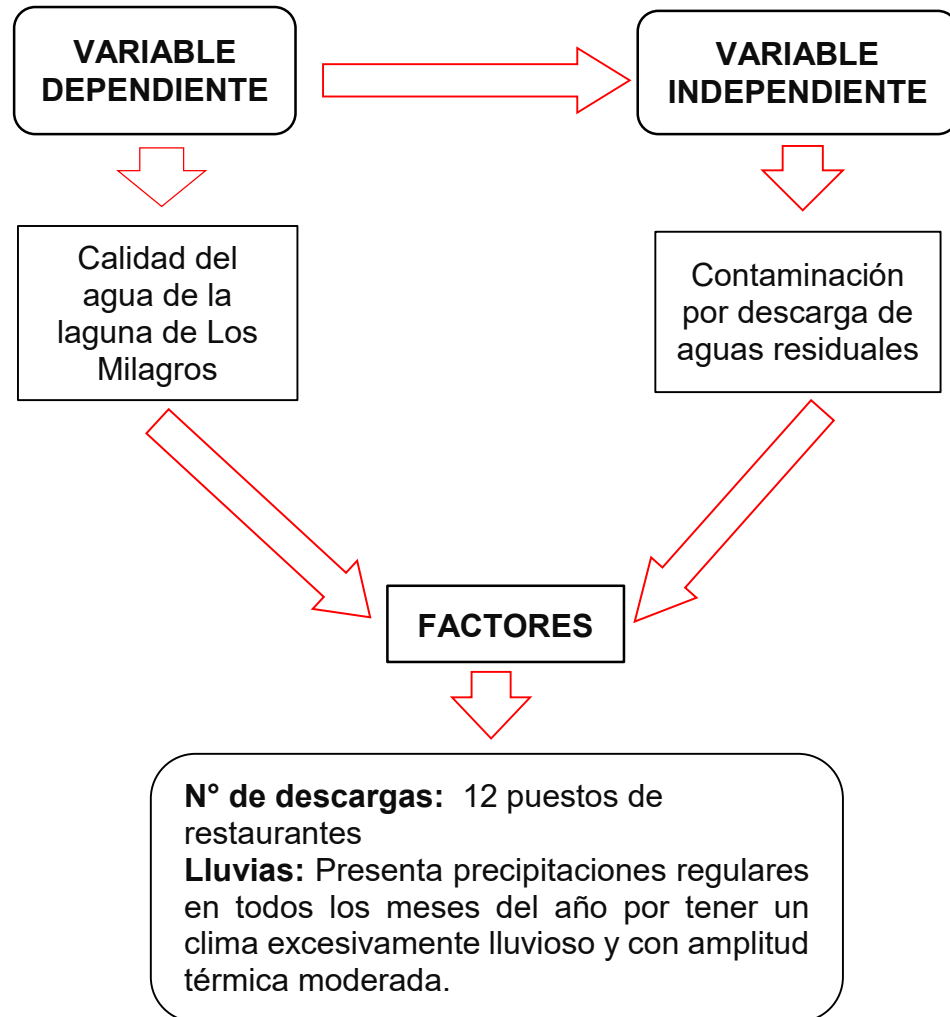
**TÍTULO:** “ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS POR DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES, CASERIO LOS MILAGROS – PROVINCIA LEONCIO PRADO – HUÁNUCO – 2019”

**TESISTA:** Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar

**Tabla 5:** Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS	ESCALA
<b>Variable Independiente</b> Calidad del agua de la laguna de Los Milagros	<b>Calidad.</b> – Es la aptitud para satisfacer distintos usos en función de sus características, determinadas por parámetros generalmente físicos-químicos con unos límites de concentración.	<b>pH.</b> – define si una sustancia es ácida o básica.	Parámetros Físicoquímicos	pH	Unidad de pH	Método colorimétrico o el potenciométrico, multiparametro.	Numérica continúa
		<b>Temperatura.</b> – Tiene una gran importancia para los organismos.		Temperatura	°C	Termómetro ambiental, de agua y multiparametro.	
		<b>DBO.</b> – Es la demanda bioquímica de oxígeno.		DBO	mg/L	Medidor automático de la DBO <sub>5</sub>	
		<b>DQO.</b> – Es la demanda química de oxígeno.		DQO		Medidor DQO HI 83214	
		<b>Nitratos.</b> – Indica la presencia de materia orgánica, posiblemente contaminación fecal.		Nitratos		Multiparametro, medidor fotométrico para nitrato.	
		<b>Turbidez.</b> – Es una medida del grado en el cual agua pierde su transparencia.		Turbidez	UNT	Multiparametro, turbidimetro, disco secchi.	
<b>Variable Dependiente</b> Contaminación por aguas residuales	<b>Contaminación.</b> – Es la presencia de sustancias en el medio ambiente que afectan negativamente el entorno y las condiciones de vida, así como la salud o la higiene de los seres vivos.	<b>Bacterias Heterotróficas.</b> - Están presentes en todos los cuerpos de agua y constituyen un grupo de bacterias ambientales.	Parámetros Microbiológicos	Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	Test de recuento Heterotrófico en placas (HPC).	Numérica Discreta
		<b>Coliformes Totales.</b> – La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua.		Coliformes Totales	NMP/100ml	Método de recuento por dilución en tubo: NMP.	
		<b>Coliformes Fecales.</b> – Son bacterias cuya presencia indica que el agua podría estar contaminada.		Coliformes Fecales		Método de recuento por dilución en tubo: NMP.	

**Gráfico 1: Análisis de Variables**





## **CAPITULO III**

### **3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El método que se empleó para el desarrollo de la tesis fue del tipo Explicativo, porque se centró en explicar la relación que existe entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna y porque las variables se relacionan.

Descriptivo, porque describió los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna de Los Milagros (Hernández, 2014).

##### **3.1.2 Enfoque**

La tesis presentó un enfoque del tipo cuantitativo ya que los objetivos de la investigación se analizaron y nos dieron los resultados con datos numéricos por lo que lleva un proceso probatorio y preciso.

Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, 2014).

##### **3.1.3 Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue correlacional, ya que se relacionará los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según la normativa peruana de Estándares de Calidad Ambiental de Agua (D.S. N° 004 – 2017 – MINAM Categoría 1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación), con el nivel de contaminación de la laguna.

Asocian variables mediante un patrón predecible de variables para un grupo o población (Hernández, 2014).

### 3.1.4 Diseño de la investigación

De acuerdo al diseño que se empleó fue es de carácter No Experimental – Longitudinal, porque no se realizó la manipulación deliberada de las variables y en los que se observó los fenómenos en el ambiente natural para analizarlo.

Fue de carácter inductivo, porque se basó en observación de fenómenos para después poder examinarlos.

El estudio se realizó en diferentes puntos del tiempo, para realizar relaciones acerca de la evolución del problema de investigación. (Hernández, 2014).

Para el proyecto de investigación se utilizó el diseño de tipo correlacional porque tiene el propósito de evaluar la presunta Hipótesis y la relación que existe entre dos variables, tal como se muestra en el siguiente esquema:

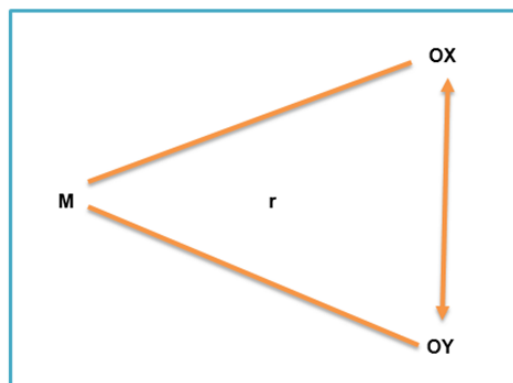
**Donde:**

**M:** muestra de agua tomadas de la laguna.

**OX:** Variable Independiente (Calidad del agua de la laguna de Los Milagros).

**r:** Relación entre variable independiente y dependiente.

**OY:** Variable Dependiente (contaminación del agua por descargas residuales).



## 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1 Población

La población está constituida por el recurso hídrico (laguna de Los Milagros) que está conformada por pequeñas vertientes, así como las precipitaciones, las cuales se dan entre los meses de invierno enero - marzo, ocasionalmente también presenta precipitaciones en cualquier día de los meses del año puesto por ser parte del clima de la zona.

La laguna de Los Milagros consta con un área de 54 has en meses de invierno, teniendo una profundidad aproximada de 8 metros.

El área superficial con que cuenta actualmente la laguna Los Milagros es de aproximadamente 50 ha. la laguna Los Milagros tiene una altitud media de 690 m.s.n.m.

Geográficamente la laguna se localiza entre las siguientes coordenadas UTM:

**Tabla 6:** Localización Geográfica de la laguna de Los Milagros

COORDENADAS UTM		
Norte	8988780	8989200
Este	390500	390890

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar*

### 3.2.2 Muestra y Muestreo:

Se consideró para la investigación tres puntos para la toma de muestras del agua superficial (A: A1, B: B1, C: C1).

Durante el proceso, se tomaron tres muestras por cada punto a ser evaluado; durante los meses de junio, julio y agosto del presente año; obteniéndose un total de 45 muestras evaluadas, en cinco frecuencias de tiempo distintas.

- **Unidad de análisis.** – Descargas de agua residual en la laguna de Los Milagros – Tingo María.

- **Unidad de muestreo.** – Se determinó en función de los puntos de descargas de las aguas residuales en la laguna de Los Milagros – Tingo María.

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, técnicas e instrumentos empleados:

**a. Para la recolección de datos.** - Las técnicas más usadas utilizadas fue el de la observación experimental; así mismo con la preparación de los materiales (Cadena de custodia, etiquetado y/o rotulado para la identificación de los envases de plásticos, wincha, nylon, balde, cooler, refrigerantes) y equipos (GPS, cámara fotográfica, termómetros “Ambiental y de agua”) para el muestreo se usó la indumentaria de protección como guantes, botas y guardapolvo, para la identificación de los puntos de muestreo se tomaron los diferentes puntos de descargas; tanto para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción, se tomó como referencia el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos.

Posteriormente las muestras tomadas fueron analizadas en el Laboratorio de la Universidad de Huánuco.

Los instrumentos con lo que contamos fueron las cadenas de custodia de campo, así como los códigos de identificación de campo (rotulado de los envases), el Protocolo de Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos, Estándares de Calidad Ambiental D.S. N°004-2027.

#### **b. Técnicas:**

##### ➤ **Identificación de puntos de monitoreo:**

Para los puntos de monitoreo fueron tomados 3 puntos del ecosistema lentic, provenientes de los diferentes puntos de descargas de los restaurantes.

##### ➤ **Para la toma de muestra de los puntos de monitoreo:**

Se tomaron 3 puntos de monitoreo y 3 muestras por cada punto, para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna Los Milagros y se tomó como referencia el Protocolo de Monitoreo, obteniéndose un total de 45 muestras evaluadas.

Posteriormente cada muestra fueron rotuladas, preservadas y transportadas al laboratorio para su posterior análisis.

**Tabla 7:** Puntos de muestreos, coordenadas de muestreo – Primera frecuencia de monitoreo

<b>PUNTOS DE MUESTREO Y N° DE MUESTRAS</b>	<b>COORDENADAS DE MUESTREO</b>
Punto A A <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390524    Norte: 8989105
Punto B B <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390601    Norte: 8988957
Punto C C <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390624    Norte: 8988811

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo*

**Tabla 8:** Puntos de muestreos, coordenadas de muestreo – Segunda Frecuencia de monitoreo

<b>PUNTOS DE MUESTREO Y N° DE MUESTRAS</b>	<b>COORDENADAS DE MUESTREO</b>
Punto A A <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390524    Norte: 8989105
Punto B B <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390601    Norte: 8988957
Punto C C <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390624    Norte: 8988811

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo*

**Tabla 9:** Puntos de muestreos, coordenadas de muestreo – Tercera frecuencia de monitoreo

<b>PUNTOS DE MUESTREO Y N° DE MUESTRAS</b>	<b>COORDENADAS DE MUESTREO</b>	
Punto A A <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390524	Norte: 8989105
Punto B B <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390601	Norte: 8988957
Punto C C <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390624	Norte: 8988811

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo*

**Tabla 10:** Puntos de muestreos, coordenadas de muestreo – Cuarta frecuencia de monitoreo

<b>PUNTOS DE MUESTREO Y N° DE MUESTRAS</b>	<b>COORDENADAS DE MUESTREO</b>	
Punto A A <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390524	Norte: 8989105
Punto B B <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390601	Norte: 8988957
Punto C C <sub>1</sub> = 1 muestra	Este: 390624	Norte: 8988811

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de Campo*

**Tabla 11:** Puntos de muestreos, coordenadas de muestreo - Quinta frecuencia de monitoreo

PUNTOS DE MUESTREO Y N° DE MUESTRAS		COORDENADAS DE MUESTREO	
Punto A			
A <sub>1</sub> = 1 muestra		Este: 390524	Norte: 8989105
Punto B			
B <sub>1</sub> = 1 muestra		Este: 390601	Norte: 8988957
Punto C			
C <sub>1</sub> = 1 muestra		Este: 390624	Norte: 8988811

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo*

### c. Preparación de materiales y equipos para la toma de muestra

#### ➤ Materiales:

- ✓ Cuaderno de campo.
- ✓ Cadena de custodia.
- ✓ Envases de plástico de 1 lt y ½ lt.
- ✓ Cooler.
- ✓ Refrigerantes.
- ✓ Balde.
- ✓ Nylon.

#### ➤ Equipos:

- ✓ Termómetro ambiental y termómetro de agua.
- ✓ Tiras de pH.
- ✓ GPS.
- ✓ Wincha.
- ✓ Disco Secchi casero.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Bote.

#### ➤ Indumentaria:

- ✓ Botas.
- ✓ Guantes.
- ✓ Guardapolvo.

#### **d. Medición de parámetros de campo y registros de información:**

Se tomaron los parámetros físicos como el pH, temperatura y turbidez; del ecosistema lenticó en mención.

#### **e. Instrumentos**

➤ **Rotulado:** Antes de la toma de muestras se identifican los frascos, cuyos datos de identificación deben ser claros y debe de tener los siguientes datos:

- ✓ Solicitante.
- ✓ Número de muestra.
- ✓ Nombre del laboratorio.
- ✓ Parámetro requerido.
- ✓ Tipo de cuerpo de agua.
- ✓ Fecha y hora de muestreo.
- ✓ Especificar el lugar de la toma de muestra (localidad, distrito, provincia y región).
- ✓ Nombre de la persona que realiza la toma de muestra.
- ✓ Preservación y el tipo de reactivo usado.

➤ **Llenado de la cadena de custodia:** En esta fase se considera los parámetros a evaluarse en cada punto de muestreo, en el cual se detallaran los siguientes datos:

- ✓ Código de laboratorio.
- ✓ Código de campo.
- ✓ Fecha / hora de muestreo.
- ✓ Tipo de muestra.
- ✓ Tipo de envase.
- ✓ Preservación.
- ✓ Parámetros a evaluar.
- ✓ Observaciones.



**f. Preservación y transporte de la muestra:** Para la preservación de la muestra durante el transporte al laboratorio se conservó e hizo uso de un cooler de 21 litros, gel de hielo, para protegerlos de los efectos de la luz y el calor excesivo, porque las características de la muestra se pueden deteriorar debido al intercambio de gas, a las reacciones químicas y al metabolismo de los organismos que pueden estar presentes.

Las muestras fueron transportados desde el Caserío de Los Milagros – laguna de Los Milagros de la provincia de Leoncio Prado, fueron debidamente tapadas y transportadas con todas las medidas y precauciones del caso, tomando en cuenta el protocolo de monitoreo de agua, hasta finalmente llegar al laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco, donde las muestras fueron analizadas para sus respectivos análisis (Ver Tabla 13 y Grafico 1).

**Tabla 12:** Preservación de las muestras en función de los parámetros a evaluar

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO	TIEMPO MAXIMO DE ALMACENAMIENTO
<b>FISICOQUIMICOS</b>			
pH	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	24 horas
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	Inmediatamente
Turbidez	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ	24 horas
Nitratos	Plástico o vidrio	Congelar por debajo de -18°C	4 días
DQO	Plástico o vidrio	Acidificar a pH 1 – 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6 meses
	Plástico	Congelar por debajo de -18°C	6 meses
DBO <sub>5</sub>	Plástico o vidrio	Llenar recipiente y sellar sin burbujas.	24 horas
		Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	
	Plástico	Congelar por debajo de -18°C Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	1 mes (6 meses si >50 mg/L)
<b>MICROBIOLOGICOS</b>			

Bacterias heterotróficas		Almacenar a < 6°C y en oscuridad.	
Coliformes fecales	Vidrio estéril	Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.	24 horas
Coliformes totales		Almacenar a ≤ 6°C y en oscuridad.	

*Fuente: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos R.J.*

*010-2016-ANA*

## **Gráfico 2:** Actividades realizadas en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial



*Fuente: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos R.J.*

*010-2016-ANA*

### 3.3.1 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

#### a. Procesamientos de recolección de datos:

Para la recolección de datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 22, donde los datos fueron presentados en la tesis en forma cualitativa y cuantitativamente.

Se trabajó con 3 puntos de monitoreo. Donde el nivel de significancia o grado de error será al 5% esto es igual a decir ( $\alpha < 0.05$ ) y el nivel de confianza del 95% (ver Tabla 13)

**Tabla 13:** Pruebas de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,232	3	.	,980	3	,726
ECApH	.	3	.	.	3	.
T°	,380	3	.	,762	3	,026
ECAT°	.	3	.	.	3	.
TURBIDEZ	,337	3	.	,854	3	,251
ECATURBIDEZ	.	3	.	.	3	.
NITRATOS	.	3	.	.	3	.
ECANITRATOS	.	3	.	.	3	.
DBO <sub>5</sub>	,371	3	.	,784	3	,077
ECADBO <sub>5</sub>	.	3	.	.	3	.
DQO	,350	3	.	,828	3	,184
ECADQO	.	3	.	.	3	.
BACTERIAS H	,184	3	.	,999	3	,926
LMPBACTERIAS H	.	3	.	.	3	.
COLIFORMES F	.	3	.	.	3	.
ECACOLIFORMES F	.	3	.	.	3	.
COLIFORMES T	,312	3	.	,896	3	,372
ECACOLIFORMES T	.	3	.	.	3	.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se consideró 3 puntos de monitoreo dentro de la laguna de Los Milagros, donde se consideraron 9 parámetros para la prueba de normalidad, se está usando la prueba de Shapiro-Wilk debido a que el tamaño de la muestra es menor a la de 30 individuos,

considerando los siguientes criterios para determinar la normalidad:

1.  $P - \text{Valor} = > \alpha$  acepta  $H_0$  = los datos provienen de una distribución NORMAL.
2.  $P - \text{Valor} = < \alpha$  acepta  $H_a$  = los datos NO provienen de una distribución NORMAL.

**Tabla 14:** Prueba de Normalidad por parámetro medido

N°	NORMALIDAD		
1	P-VALOR (pH) = 0.726	>	$\alpha = 0.05$
2	P-VALOR (T°) = 0.026	<	$\alpha = 0.05$
3	P-VALOR (TURBIDEZ) = 0.251	>	$\alpha = 0.05$
4	P-VALOR (NITRATOS) = – 0	–	$\alpha = 0.05$
5	P-VALOR (DBO <sub>5</sub> ) = 0.077	>	$\alpha = 0.05$
6	P-VALOR (DQO) = 0.184	>	$\alpha = 0.05$
7	P-VALOR (B.H) = 0.926	>	$\alpha = 0.05$
8	P-VALOR (C.F) = – 0	–	$\alpha = 0.05$
9	P-VALOR (C.T) = 0.372	>	$\alpha = 0.05$

En el caso de  $P - \text{VALOR} = > \alpha = 0.05$ , por lo que acepta la  $H_0$ : Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental, subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

Como se observa el  $P - \text{valor (Temperatura)} = < \alpha = 0.05$ , acepta la hipótesis  $H_a$ : Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental, subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

En los casos de Nitratos, Coliformes Fecales, no presentan un nivel de significancia ni  $< \alpha = 0.05$  ni  $> 0.05$ , esto se presenta debido a que estos parámetros son constantes en los análisis realizados para los tres puntos de monitoreo cumpliendo con los Estándares de Calidad Ambiental.

**b. Procesamientos de elaboración de datos:**

Se utilizaron las tablas para el registro de información estadística con sus respectivos gráficos en los cuales se ejecutó un análisis e interpretación de los mismos basados en los objetivos planteados; para posteriormente someterlo a la discusión con las literaturas de los autores.

**3.3.2 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

**a. Plan de tabulación:**

Luego de la aprobación del proyecto de investigación se continuó con el siguiente procedimiento para la recolección de los datos los cuales fueron desarrollados con los resultados de las variables y la relación entre ellas en base a los objetivos planteados, continuando con el post monitoreo.

**b. Plan de análisis:**

Fue realizado mediante la descripción de cada una de las tablas, analizándose e interpretándose los datos obtenidos.

**c. Prueba estadística:**

Se define según (Elorza 2000), como una “Regla convencional para comprobar o constatar Hipótesis estadísticas”; es decir, establece la probabilidad de rechazar falsamente una hipótesis alterna a un valor lo más pequeño posible; con la Hipótesis se determinó una zona de rechazo tal que la probabilidad de observar un valor muestral en esa región sea igual o menor que a cuando Hipótesis alterna es cierta; se emplearon los siguientes pasos:

➤ **Paso 1: Plantear la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H_a$ ):**

- Hipótesis Nula. - Plantea exactamente lo contrario.
- Hipótesis Alterna. – Plantea matemáticamente lo que queremos demostrar.

➤ **Paso 2: Seleccionar el nivel de significancia (Rango de aceptación de hipótesis alternativa):**

- El nivel de significancia, es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Se utilizó un nivel de significancia de 0.05 (nivel del 5%); es decir, la prueba tuvo un nivel de significancia cuando  $P < 0.05$ , que se interpreta como rechazo de la hipótesis de nulidad y aceptación de la hipótesis alterna y si  $P > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

➤ **Paso 3: Calcular el valor estadístico de la prueba:**

Para la prueba de hipótesis, se empleó el método T de Student. Al respecto, Hernández, et al (2010:311) Afirma que *“Es una prueba estadística donde posible calcular las media y la desviación estándar a partir de la muestra”*.

- El tamaño de la muestra es menor a 30.

➤ **Paso 4: Formular la regla de decisión:**

- Una regla de decisión es un enunciado de condiciones según las que se acepta o se rechaza la hipótesis nula. La región del rechazo precisa la ubicación de todos los valores que son excesivamente grandes o excesivamente pequeños, por lo que es muy remota la probabilidad de que ocurran según la hipótesis nula verdadera.

➤ **Paso 5: Tomar una decisión:**

- Se mide el valor observado de la estadística muestral con el valor crítico de la estadística de prueba. Después se acepta o se rechaza la hipótesis nula. Si se rechaza esta, se acepta la alternativa.
- La regla de decisión es: si el valor calculado es mayor o igual que el valor crítico, se debe rechazar la hipótesis nula.

### **3.6 ÁMBITO GEOGRÁFICOTEMPORAL Y PERÍODO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **a. Ámbito Geográfico**

La investigación se ejecutó en el caserío de Los Milagros.

- **Ubicación Política**

Departamento: Huánuco

Provincia: Leoncio Prado

Distrito: Pueblo Nuevo

- **Posición geográfica:**

Altitud: 690 m.s.n.m.

- **Coordenadas UTM:**

Geográficamente la laguna se localiza entre las siguientes coordenadas.

Norte: 8988780 y 8989200

Este: 390500 y 390890

#### **b. Período de la investigación**

- **Fase de campo:**

El periodo del trabajo de campo, para la recolección de información tanto primaria como secundaria tuvo una duración de 2 meses.

- **Fase de gabinete:**

Se consideró como periodo de trabajo de gabinete al procesamiento de los datos obtenidos en campo, resultados de los análisis de laboratorio, considerándose un periodo de 3 meses para la investigación.

## **CAPITULO V**

### **4 RESULTADOS**

#### **4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS:**

Para iniciar el presente capítulo, se muestra el procesamiento de datos los datos obtenidos en la tesis, estos están en base a los objetivos que guían la investigación y fueron organizados en tres partes:

Primera parte: Se presentan los resultados sobre la contaminación fisicoquímicos de la calidad del agua de la laguna de Los Milagros por descargas de aguas residuales, mediante el muestreo del agua elaborado por el investigador en referencia al Protocolo de Monitoreo de Aguas Superficiales – MINAM, se analizó y comparo con los Estándares de Calidad Ambiental.

Segunda parte: Consta de la actividad ejecutada, se muestran los resultados sobre el nivel de la contaminación microbiológica de la calidad de agua de la laguna de Los Milagros por descargas de aguas residuales, mediante el muestreo del agua elaborado por el investigador en referencia al Protocolo de Monitoreo de Aguas Superficiales – MINAM, se analizó y comparo con los Estándares de Calidad Ambiental.

Tercera parte: Se realizó la interpretación de las tablas y gráficos respectivos de cada una de las partes en el caserío de Los Milagros – Laguna de Los Milagros – provincia de Leoncio Prado – Tingo María.

##### **4.1.1 Análisis Fisicoquímicos:**

En cuanto a la calidad fisicoquímica de la laguna de Los Milagros del caserío Los Milagros, Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, estas aguas gozan de una buena calidad ya que no superan los Estándares de Calidad Ambiental, los parámetros evaluados están dentro de la normativa.



➤ **Medición del pH**

Se sacó la muestra del agua mediante un balde y se procedió a la medición del pH, tanto del punto 1 así como el de los demás puntos restantes, en las 3 frecuencias de monitoreo. (Ver Tablas 15, 16, 17, 18, 19 y Gráficos 3, 4, 5, 6, 7).

**Tabla 15:** Medición del pH – Primera frecuencia de monitoreo

<b>pH DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 7.6$	14:14	Este: 390524 Norte: 8989105	6,0 – 9,00	**
Punto B:	3	$B_1 = 7.7$	14:43	Este: 390601 Norte: 8988957	6,0 – 9,00	**
Punto C:	3	$C_1 = 7.5$	15:02	Este: 390624 Norte: 8988811	6,0 – 9,00	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo (insitu)*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

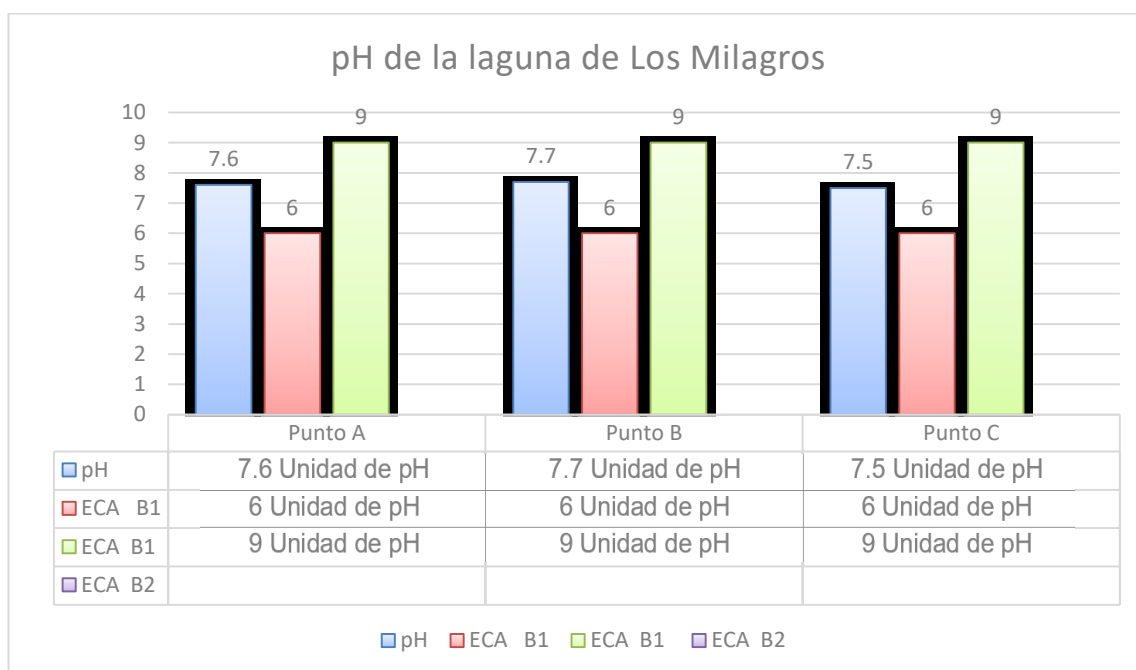
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

**Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición del pH de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 15, de los tres puntos de monitoreo, el punto B presenta el mayor promedio seguido del punto C con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 3)

**Gráfico 3: Medición del pH – Primera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar - Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 16: Medición del pH - Segunda frecuencia de monitoreo**

pH DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 6.5	06:47	Este: 390524 Norte: 8989105	6,0 – 9,00	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 6.3	07:23	Este: 390601 Norte: 8988957	6,0 – 9,00	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 6.7	07:40	Este: 390624 Norte: 8988811	6,0 – 9,00	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

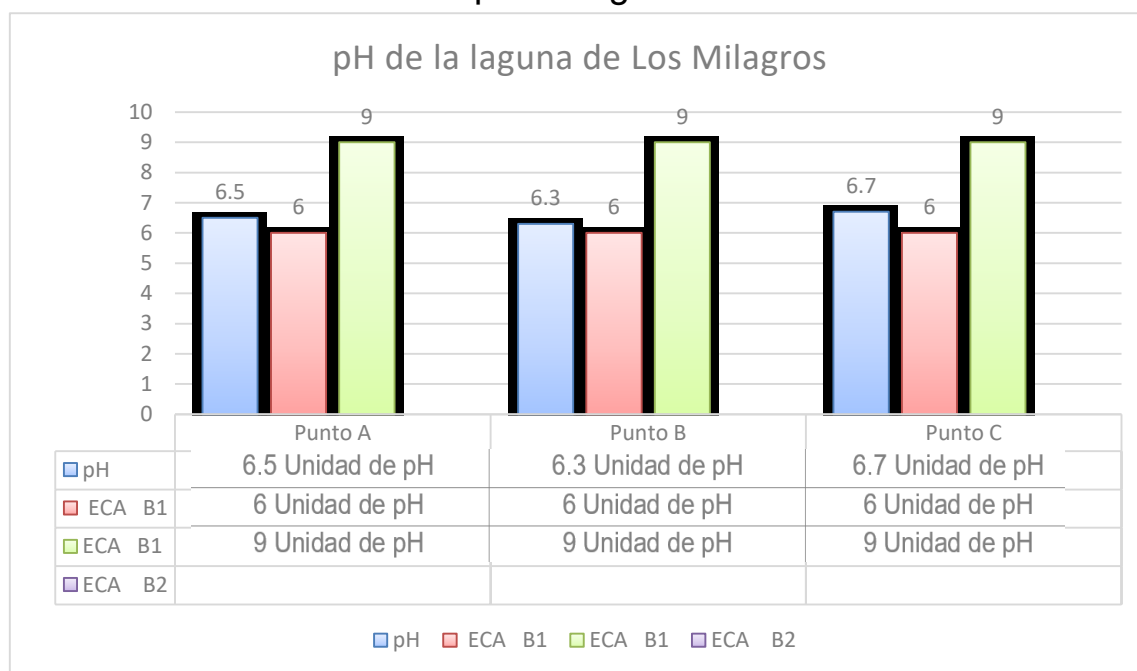
NOTA 1: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición del pH de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 16, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio seguido del punto B con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 4).

**Gráfico 4: Medición del pH – Segunda frecuencia de**



monitoreo

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 17: Medición de pH – Tercera frecuencia de monitoreo**

pH DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 6.7	07:04	Este: 390524 Norte: 8989105	6,0 – 9,00	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 6.6	07:27	Este: 390601 Norte: 8988957	6,0 – 9,00	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 7.1	07:43	Este: 390624 Norte: 8988811	6,0 – 9,00	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

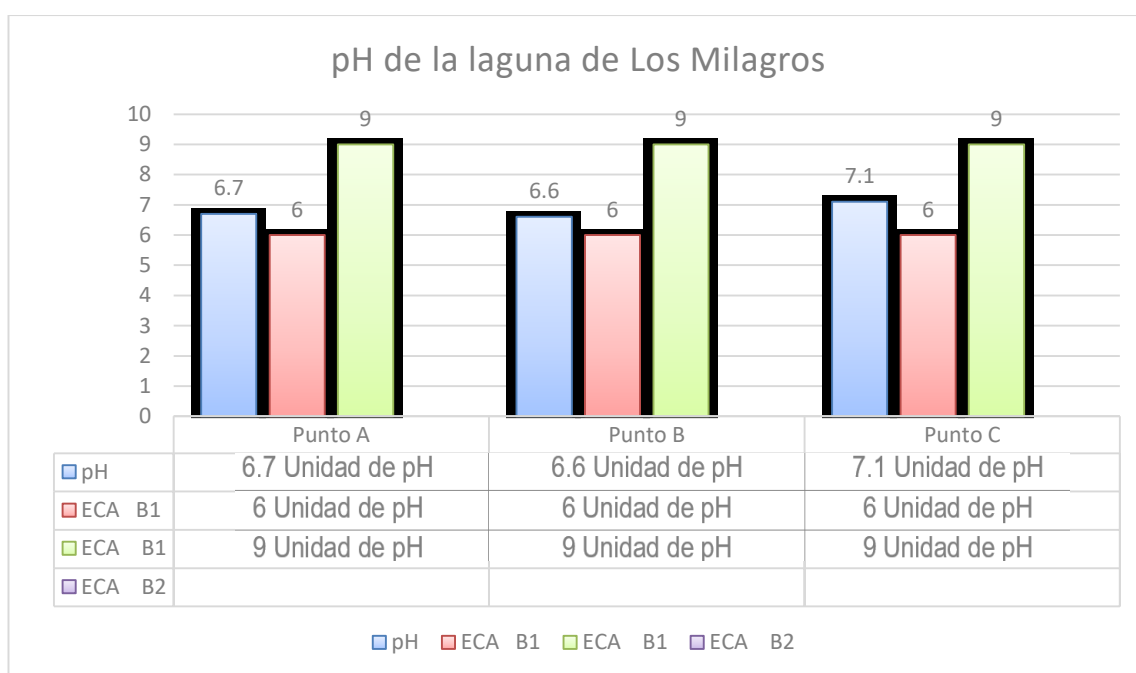
NOTA 1: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición del pH de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 17, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio seguido del punto B con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 5).

**Gráfico 5: Medición del pH - Tercera frecuencia de monitoreo**



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

**Tabla 18: Medición de pH - Cuarta frecuencia de monitoreo**

pH DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 7.1	06:15	Este: 390524 Norte: 8989105	6,0 – 9,00	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 7.2	06:32	Este: 390601 Norte: 8988957	6,0 – 9,00	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 7.2	07:02	Este: 390624 Norte: 8988811	6,0 – 9,00	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

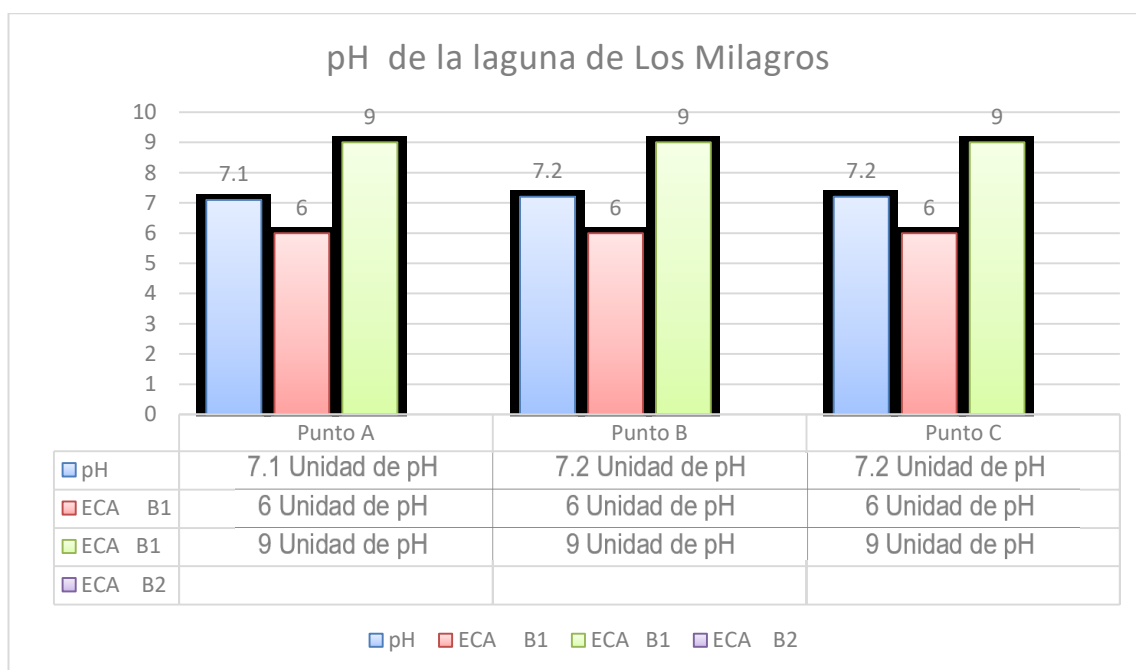
NOTA 1: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta ubcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición del pH de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 18, de los tres puntos de monitoreo, los puntos B y C presentan el mayor promedio seguido del punto A con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 6).

**Gráfico 6: Medición de pH – Cuarta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 19: Medición de pH – Quinta frecuencia de monitoreo**

pH DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	pH	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 6.8	06:53	Este: 390524 Norte: 8989105	6,0 – 9,00	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 6.6	07:21	Este: 390601 Norte: 8988957	6,0 – 9,00	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 6.7	07:47	Este: 390624 Norte: 8988811	6,0 – 9,00	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

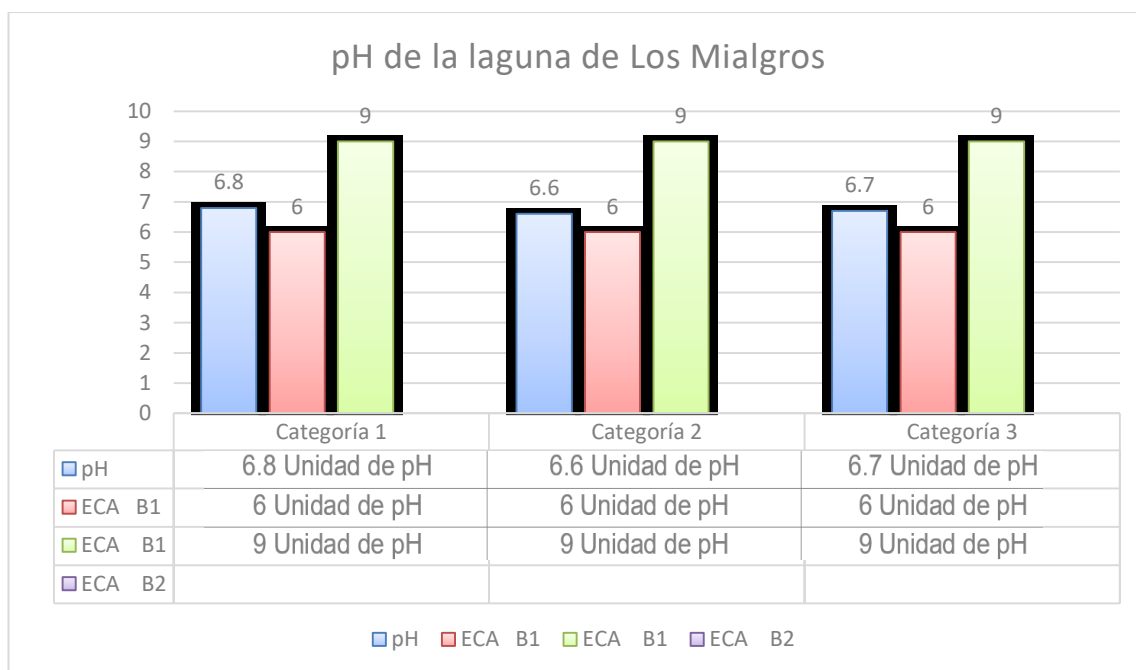
NOTA 1: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición del pH de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 19, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio seguido del punto B con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 7).

**Gráfico 7: Medición de pH – Quinta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

➤ **Medición de la temperatura del agua**

Se sacó la muestra del agua mediante el uso de un balde y se procedió a la medición correspondiente de la temperatura del agua, empezando del punto 1 ya definido y de los otros 4 puntos restantes; así mismo se repitió el proceso por las 3 frecuencias de monitoreo. (Ver Tablas 20, 21, 22, 23, 24 y Gráficos 8, 9, 10, 11, 12)

**Tabla 20:** Temperatura – Primera frecuencia de monitoreo

TEMPERATURA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS							
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA		
					A1	A2	A3
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 27°C	14:14	Este: 390524 Norte:8989105	Δ3°	Δ3°	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 26°C	14:43	Este: 390601 Norte:8988957	Δ3°	Δ3°	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 25°C	15:02	Este: 390624 Norte:8988811	Δ3°	Δ3°	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) / A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)/ A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)

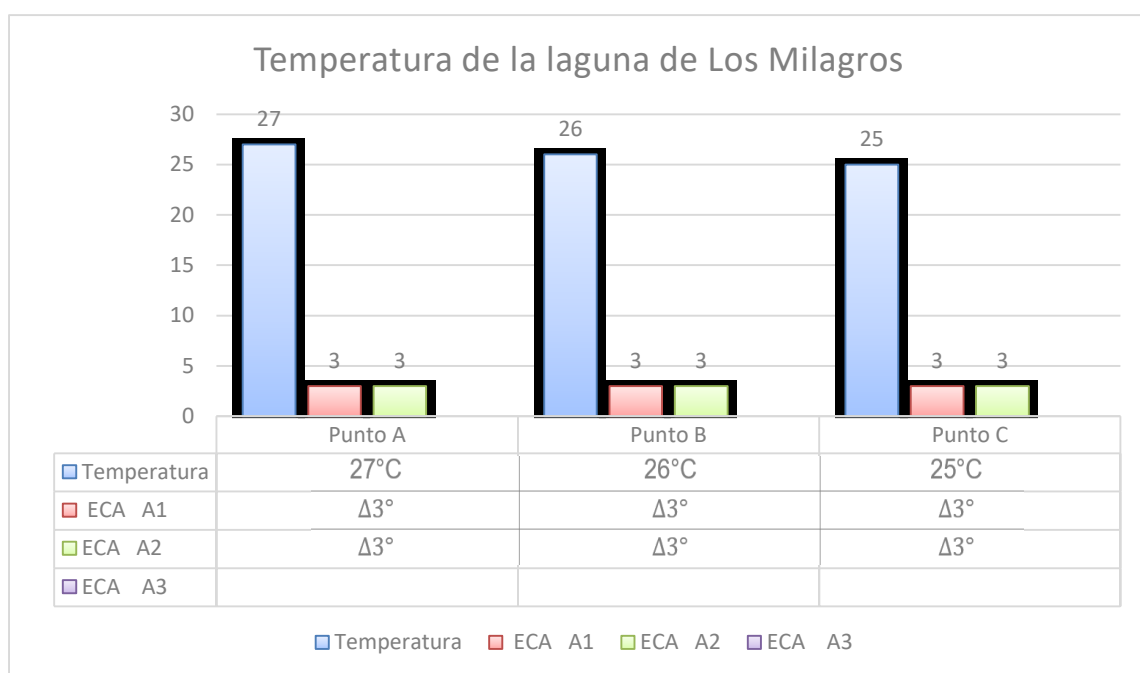
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de temperatura de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 20, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio seguido de los puntos B y C con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 8).

**Gráfico 8: Temperatura – Primera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 21: Temperatura – Segunda frecuencia de monitoreo**

TEMPERATURA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS							
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA		
					A1	A2	A3
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 25°C	06:50	Este: 390524 Norte:8989105	Δ3°	Δ3°	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 27°C	07:25	Este: 390601 Norte:8988957	Δ3°	Δ3°	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 27°C	07:42	Este: 390624 Norte:8988811	Δ3°	Δ3°	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) / A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)/ A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)

NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

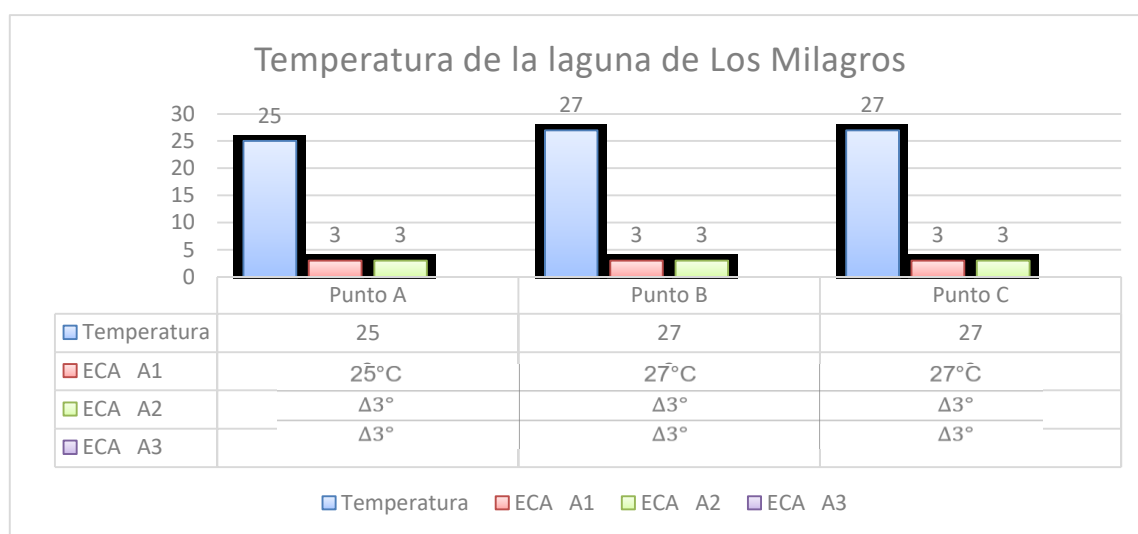


## Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de temperatura de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 21, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio seguido de los puntos B y C con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 9).

**Gráfico 9:** Temperatura – Segunda frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

**Tabla 22:** Temperatura – Tercera frecuencia de monitoreo

TEMPERATURA DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS							
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA		
					A1	A2	A3
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 30°C	07:06	Este: 390524 Norte:8989105	Δ3°	Δ3°	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 30°C	07:29	Este: 390601 Norte:8988957	Δ3°	Δ3°	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 30°C	07:45	Este: 390624 Norte:8988811	Δ3°	Δ3°	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

NOTA 1: A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) / A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) / A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)

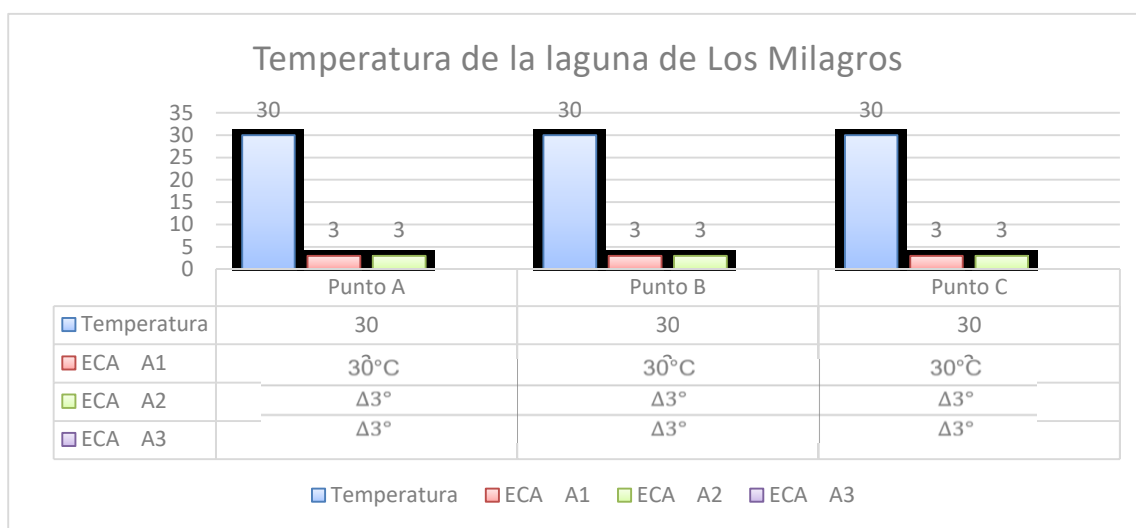
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de temperatura de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 22, de los tres puntos de monitoreo, ambos presentan el mismo promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 10).

**Gráfico 10:** Temperatura – Tercera frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

**Tabla 23:** Temperatura – Cuarta frecuencia de monitoreo

TEMPERATURA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS							
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA		
					A1	A2	A3
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 28°C	06:17	Este: 390524 Norte:8989105	Δ3°	Δ3°	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 28°C	06:34	Este: 390601 Norte:8988957	Δ3°	Δ3°	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 28°C	07:04	Este: 390624 Norte:8988811	Δ3°	Δ3°	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

NOTA 1: A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) / A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)/ A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)

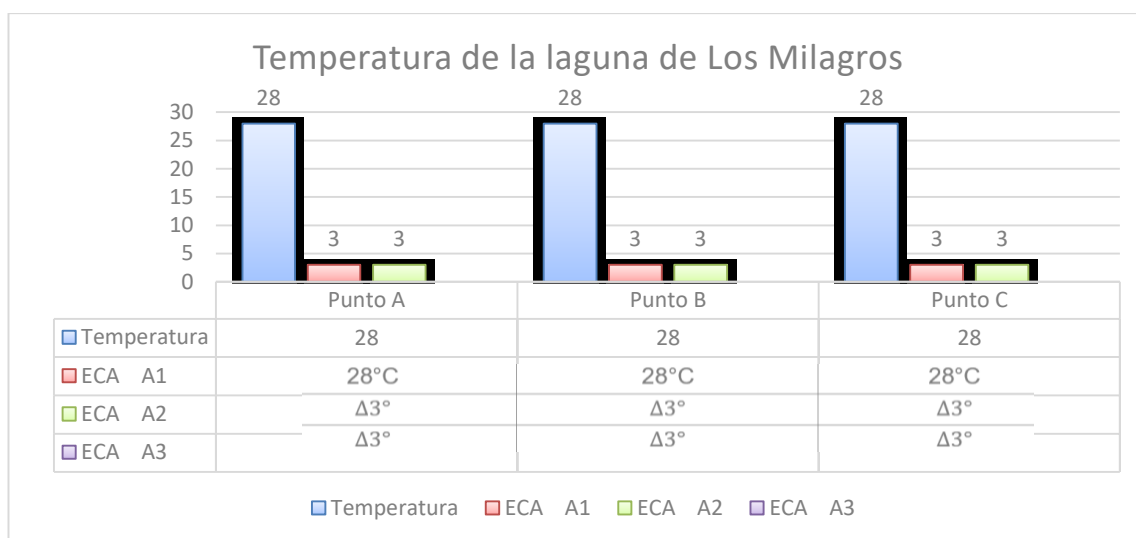
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de temperatura de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 23, de los tres puntos de monitoreo, ambos presentan el mismo promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 11).

**Gráfico 11: Temperatura – Cuarta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 24: Temperatura – Quinta frecuencia de monitoreo**

TEMPERATURA DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS							
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	T°	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA		
					A1	A2	A3
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 29°C	06:53	Este: 390524 Norte:8989105	Δ3°	Δ3°	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 30°C	07:21	Este: 390601 Norte:8988957	Δ3°	Δ3°	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 30°C	07:47	Este: 390624 Norte:8988811	Δ3°	Δ3°	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) / A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional)/ A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado)

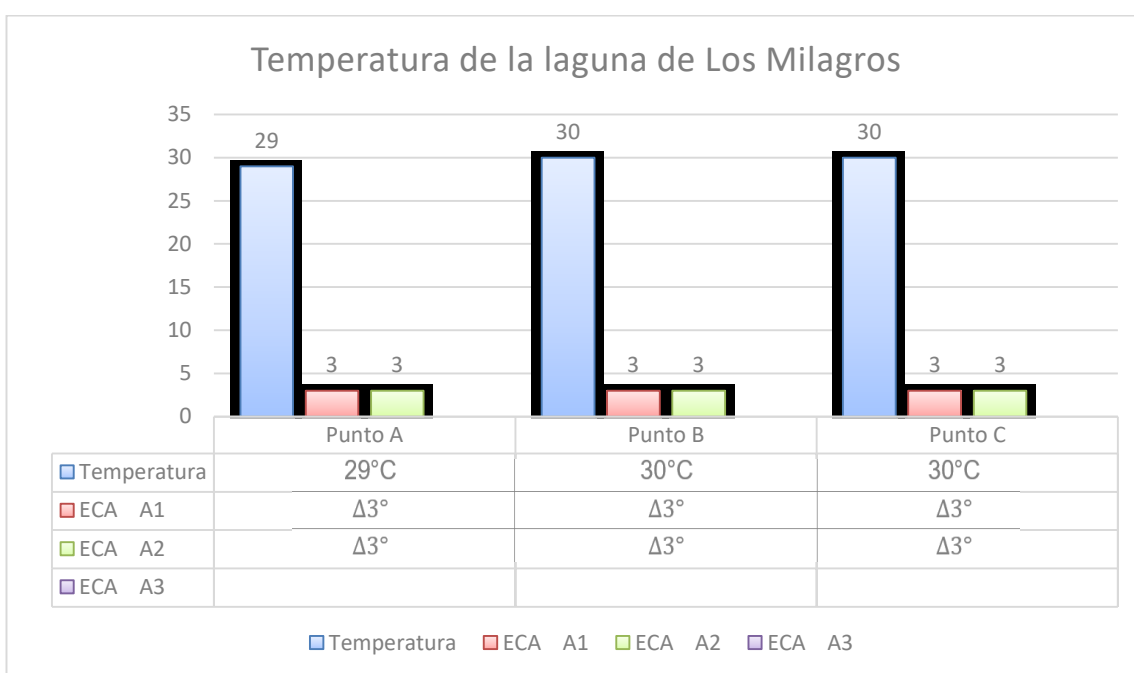
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de temperatura de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 24, de los tres puntos de monitoreo, los puntos B y C presentan el mismo promedio mayor, seguido del punto A con un menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 12).

**Gráfico 12:** Temperatura – Quinta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

#### ➤ **Medición de la Turbidez**

Se introdujo el disco Secchi casero en la laguna y se procedió hacer la apreciación y la toma de la lectura, de los cuales se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 25, 26, 27, 27, 29 y Gráficos 13, 14, 15, 16, 17).

**Tabla 25:** Turbidez – Primera frecuencia de monitoreo

TURBIDEZ DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Turbidez	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 64	14:16	Este: 390524 Norte:8989105	100	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 43	14:45	Este: 390601 Norte:8988957	100	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 57	15:05	Este: 390624 Norte:8988811	100	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

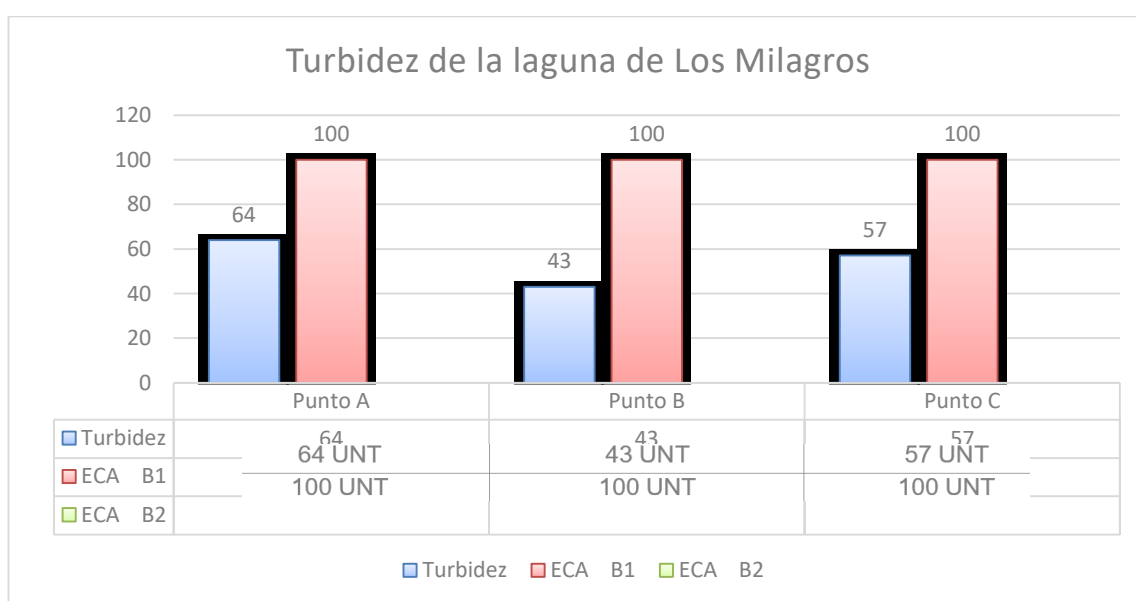
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de turbidez de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 25, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 13).

**Gráfico 13:** Turbidez – Primera frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 26:** Turbidez – Segunda frecuencia de monitoreo

TURBIDEZ DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Turbidez	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 56	06:50	Este: 390524 Norte:8989105	100	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 54	07:25	Este: 390601 Norte:8988957	100	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 50	07:42	Este: 390624 Norte:8988811	100	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

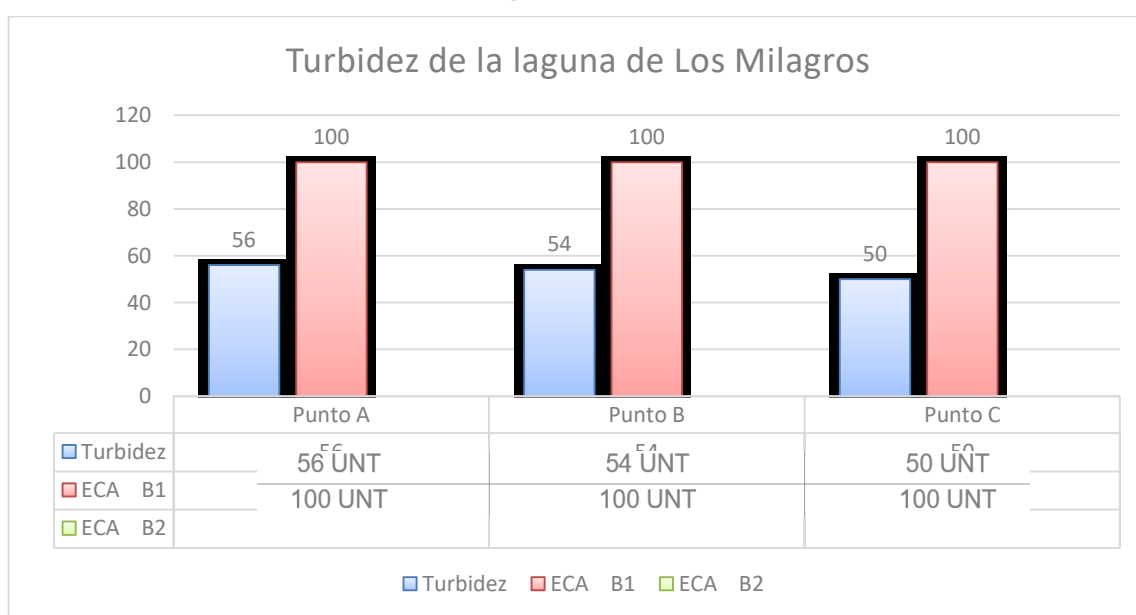
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de turbidez de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 26, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto C con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 14).

**Gráfico 14:** Turbidez – Segunda frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

**Tabla 27:** Turbidez – Tercera frecuencia de monitoreo

TURBIDEZ DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Turbidez	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 30$	07:06	Este: 390524 Norte: 8989105	100	**
Punto B:	3	$B_1 = 50$	07:29	Este: 390601 Norte: 8988957	100	**
Punto C:	3	$C_1 = 47$	07:45	Este: 390624 Norte: 8988811	100	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

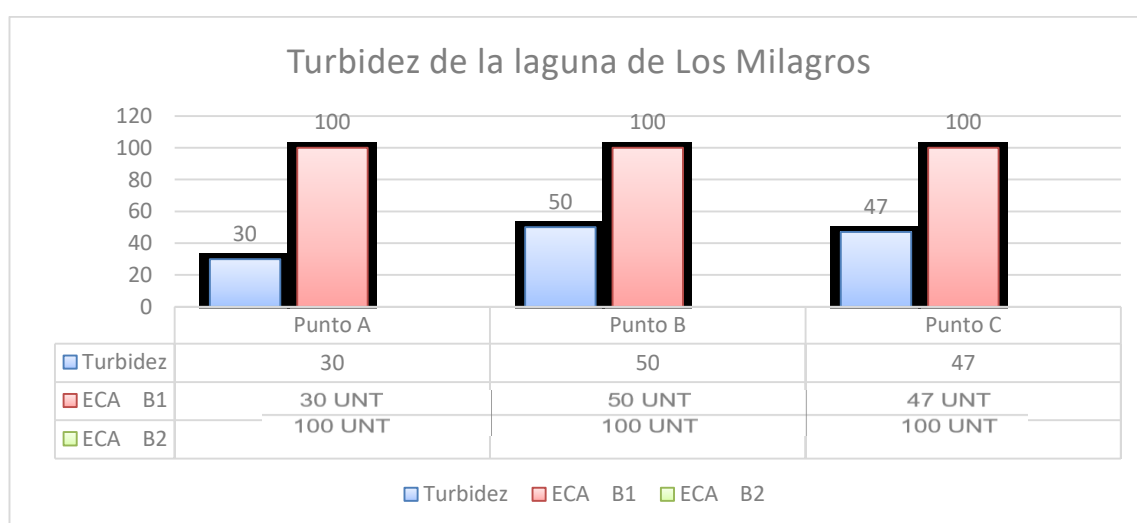
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de turbidez de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 27, de los tres puntos de monitoreo, el punto B presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 15).

**Gráfico 15:** Turbidez – Tercera frecuencia de monitoreo

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

**Tabla 28:** Turbidez – Cuarta frecuencia de monitoreo

TURBIDEZ DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Turbidez	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 38$	06:17	Este: 390524 Norte: 8989105	100	**
Punto B:	3	$B_1 = 37$	06:34	Este: 390601 Norte: 8988957	100	**
Punto C:	3	$C_1 = 32$	07:04	Este: 390624 Norte: 8988811	100	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

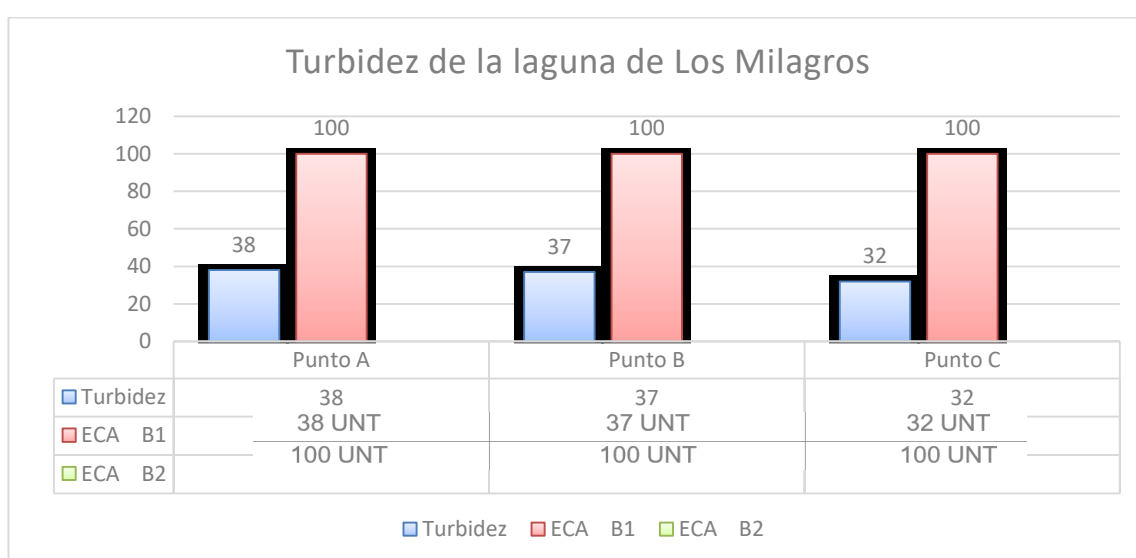
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de turbidez de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 28, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto C con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 16).

**Gráfico 16:** Turbidez – Cuarta frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)



**Tabla 29:** Quinta frecuencia de monitoreo

TURBIDEZ DEL AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS						
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Turbidez	Hora de la toma de muestra	Coordenadas	Comparación ECA	
					B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 43	06:55	Este: 390524 Norte:8989105	100	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 41	07:23	Este: 390601 Norte:8988957	100	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 48	07:49	Este: 390624 Norte:8988811	100	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

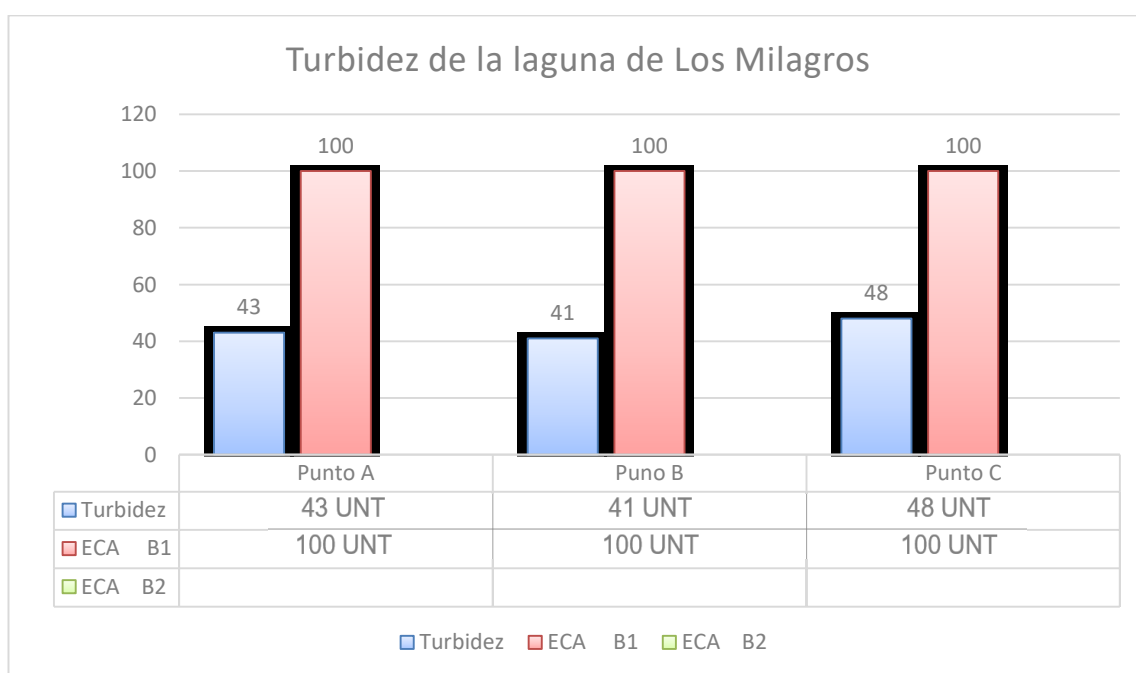
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de turbidez de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 29, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 17).

**Gráfico 17:** Quinta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de campo (Insitu)*

➤ **Nitratos**

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 30, 31, 32, 33, 34 y Gráficos 18, 19, 20, 21, 22).

**Tabla 30: Nitratos – Primera frecuencia de monitoreo**

<b>NITRATOS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Nitratos	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d	Este: 390524 Norte:8989105	10	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	10	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	10	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

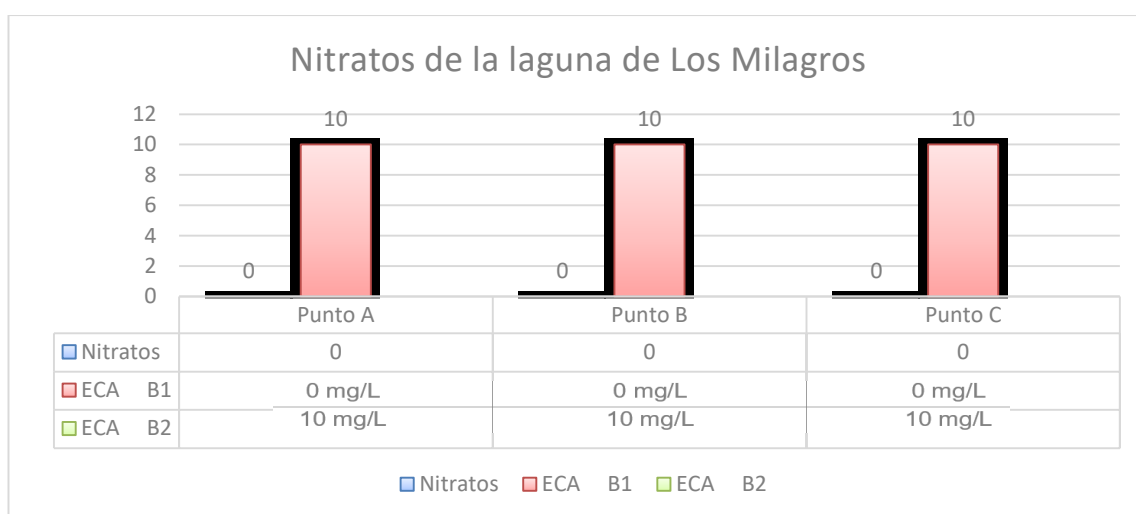
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

**Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de nitratos de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 30, de los tres puntos de monitoreo, no hubo presencia de dicho parámetro.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 18).

**Gráfico 18: Nitratos – Primera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 31: Nitratos – Segunda frecuencia de monitoreo**

NITRATOS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Nitratos	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte: 8989105	10	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte: 8988957	10	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte: 8988811	10	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

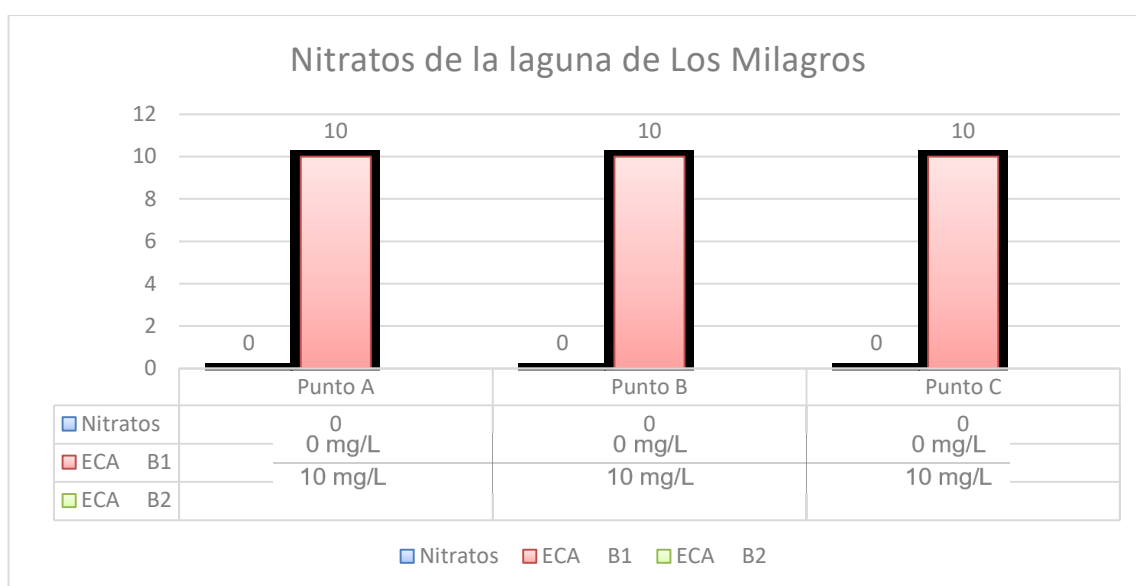
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de nitratos de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 31, de los tres puntos de monitoreo, no hubo presencia de dicho parámetro.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 19).

**Gráfico 19: Nitratos – Segunda frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 32: Nitratos – Tercera frecuencia de monitoreo**

NITRATOS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Nitratos	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte: 8989105	10	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte: 8988957	10	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte: 8988811	10	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

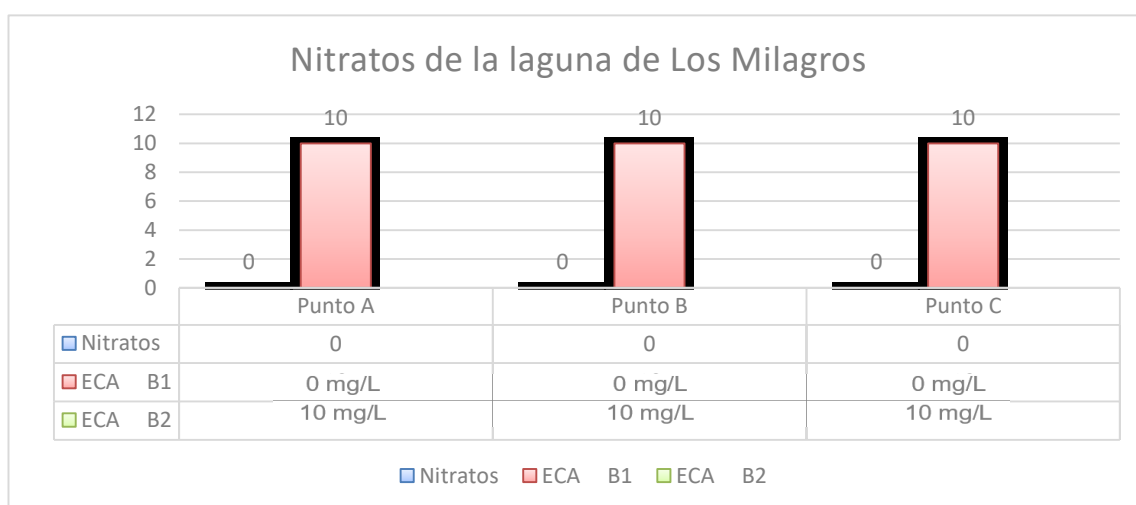
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de nitratos de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 32, de los tres puntos de monitoreo, no hubo presencia de dicho parámetro.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 20).

**Gráfico 20: Nitratos – Tercera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 33: Nitratos – Cuarta frecuencia de monitoreo**

NITRATOS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Nitratos	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte:8989105	10	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	10	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	10	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

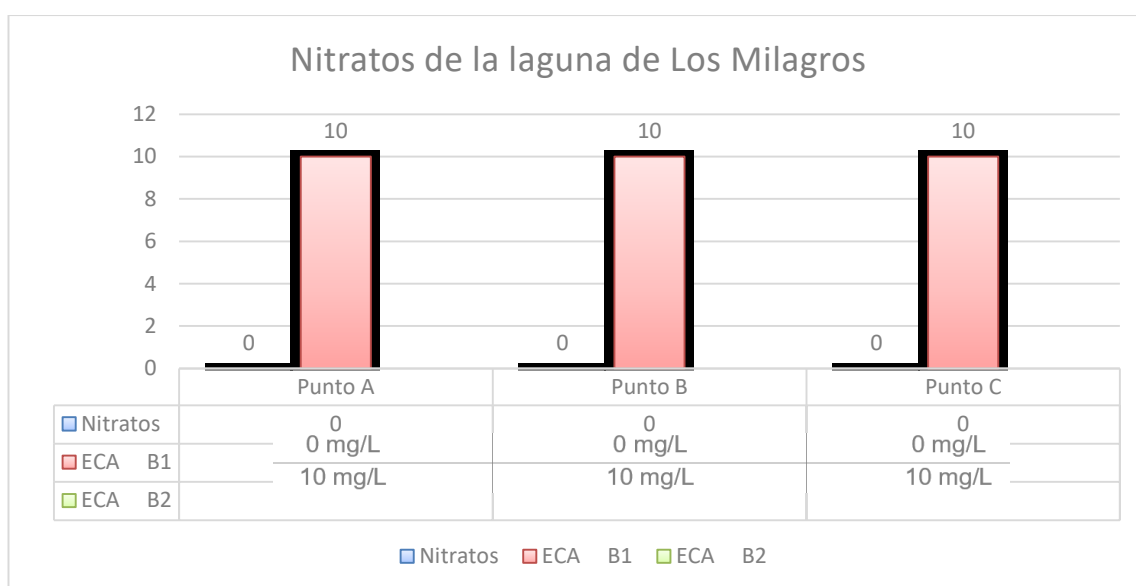
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de nitratos de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 33, de los tres puntos de monitoreo, no hubo presencia de dicho parámetro.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 21).

**Gráfico 21: Nitratos – Cuarta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 34: Nitratos – Quinta frecuencia de monitoreo**

NITRATOS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Nitratos	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte: 8989105	10	**
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte: 8988957	10	**
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d	Este: 390624 Norte: 8988811	10	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

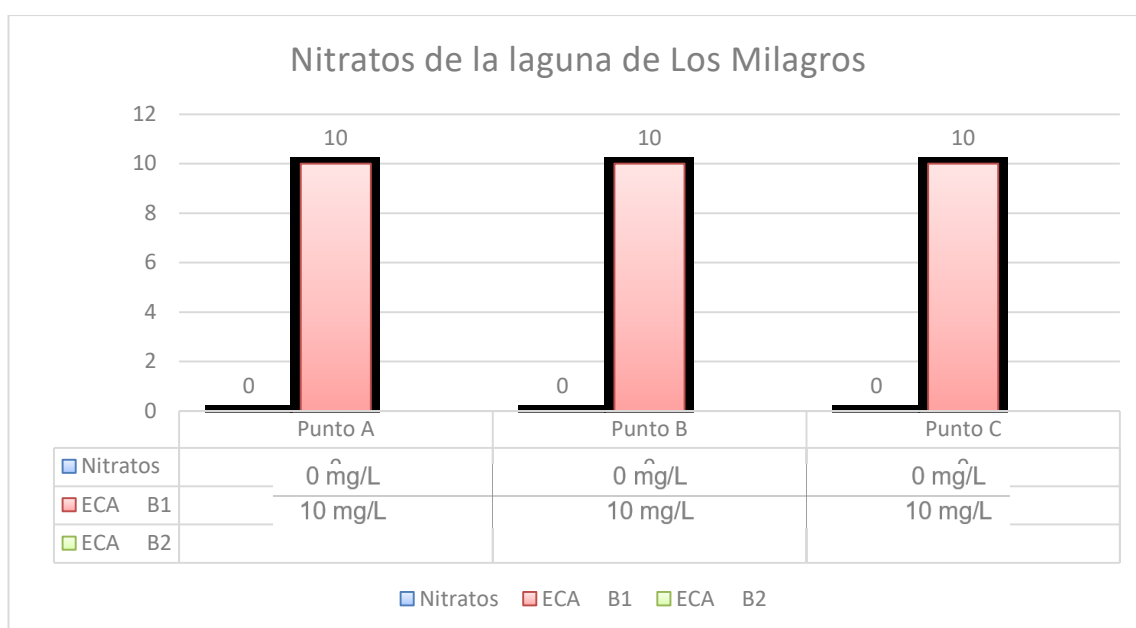
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de nitratos de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 34, de los tres puntos de monitoreo, no hubo presencia de dicho parámetro.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 22).

**Gráfico 22: Nitratos – Quinta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

➤ **DBO<sub>5</sub>**

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 35, 36, 37, 38, 39 y Gráficos 23, 24, 25, 26, 27).

**Tabla 35: DBO<sub>5</sub> – Primera frecuencia de monitoreo**

DBO <sub>5</sub> DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DBO <sub>5</sub>	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 2	Este: 390524 Norte: 8989105	5	10
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 3	Este: 390601 Norte: 8988957	5	10
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 2.5	Este: 390624 Norte: 8988811	5	10

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

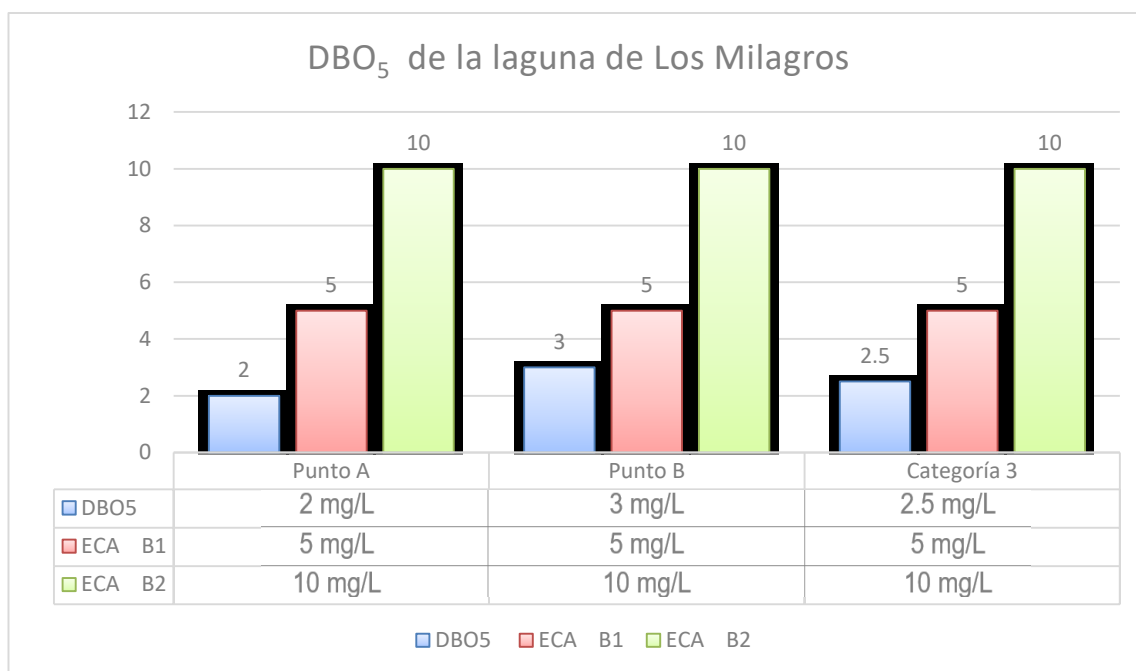
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de DBO<sub>5</sub> de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 35, de los tres puntos de monitoreo, el punto B presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 23).

**Gráfico 23:** DBO<sub>5</sub> – Primera frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 36:** DBO<sub>5</sub> – Segunda frecuencia de monitoreo

DBO <sub>5</sub> DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DBO <sub>5</sub>	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 5.6	Este: 390524 Norte: 8989105	5	10
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 6.0	Este: 390601 Norte: 8988957	5	10
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 6.4	Este: 390624 Norte: 8988811	5	10

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

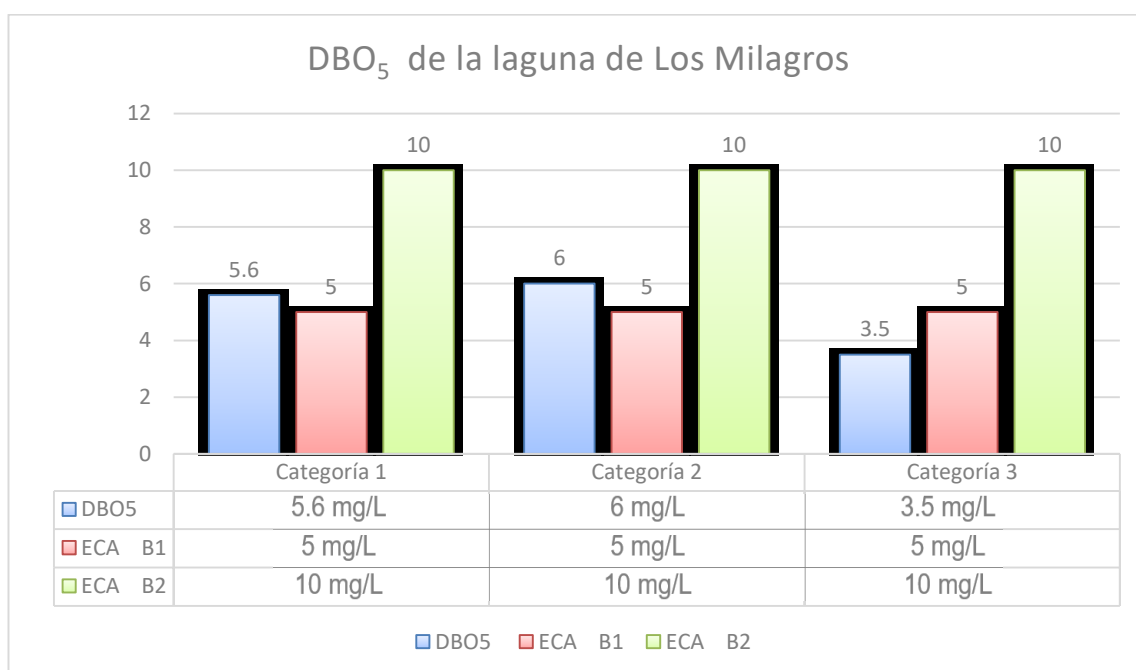


### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de DBO<sub>5</sub> de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 36, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 24).

**Gráfico 24:** DBO<sub>5</sub> – Segunda frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 37:** DBO<sub>5</sub> – Tercera frecuencia de monitoreo

DBO <sub>5</sub> DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DBO <sub>5</sub>	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 7.60	Este: 390524 Norte: 8989105	5	10
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 2.55	Este: 390601 Norte: 8988957	5	10
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 3.63	Este: 390624 Norte: 8988811	5	10

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

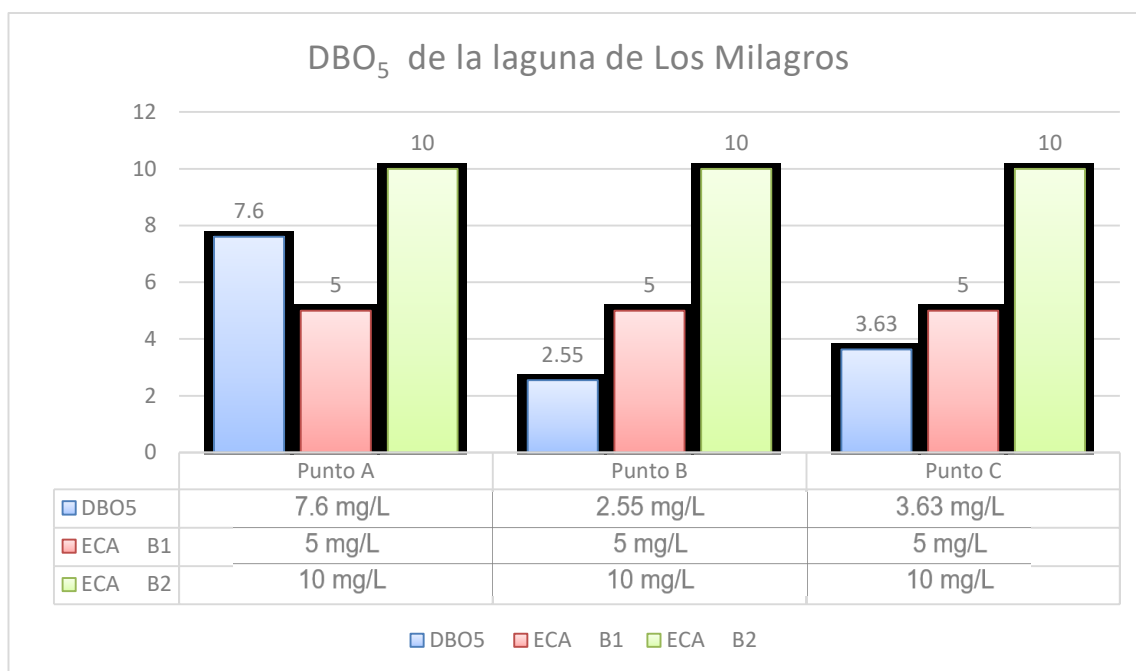
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de DBO<sub>5</sub> de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 37, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 25).

**Gráfico 25:** DBO<sub>5</sub> – Tercera frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 38:** DBO<sub>5</sub> – Cuarta frecuencia de monitoreo

DBO <sub>5</sub> DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DBO <sub>5</sub>	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 2	Este: 390524 Norte: 8989105	5	10
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 2.4	Este: 390601 Norte: 8988957	5	10
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 3.3	Este: 390624 Norte: 8988811	5	10

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

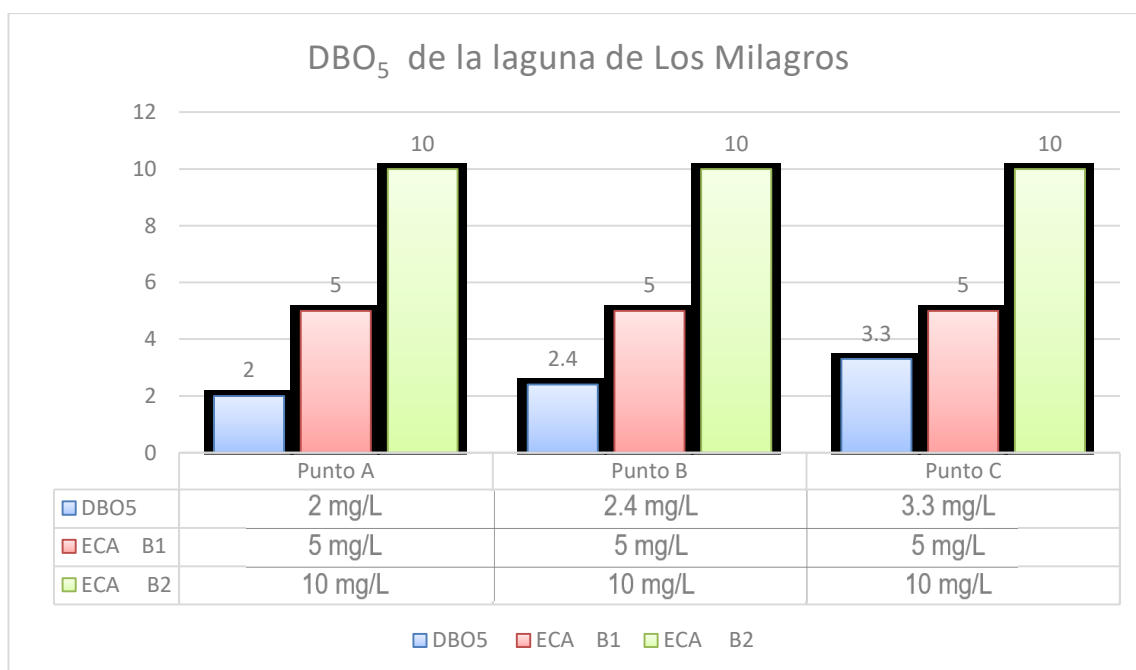
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de DBO<sub>5</sub> de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 38, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 26).

**Gráfico 26:** DBO<sub>5</sub> – Cuarta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 39:** DBO<sub>5</sub> – Quinta frecuencia de monitoreo

DBO <sub>5</sub> DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DBO <sub>5</sub>	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = 6	Este: 390524 Norte:8989105	5	10
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = 8.2	Este: 390601 Norte:8988957	5	10
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = 7.4	Este: 390624 Norte:8988811	5	10

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

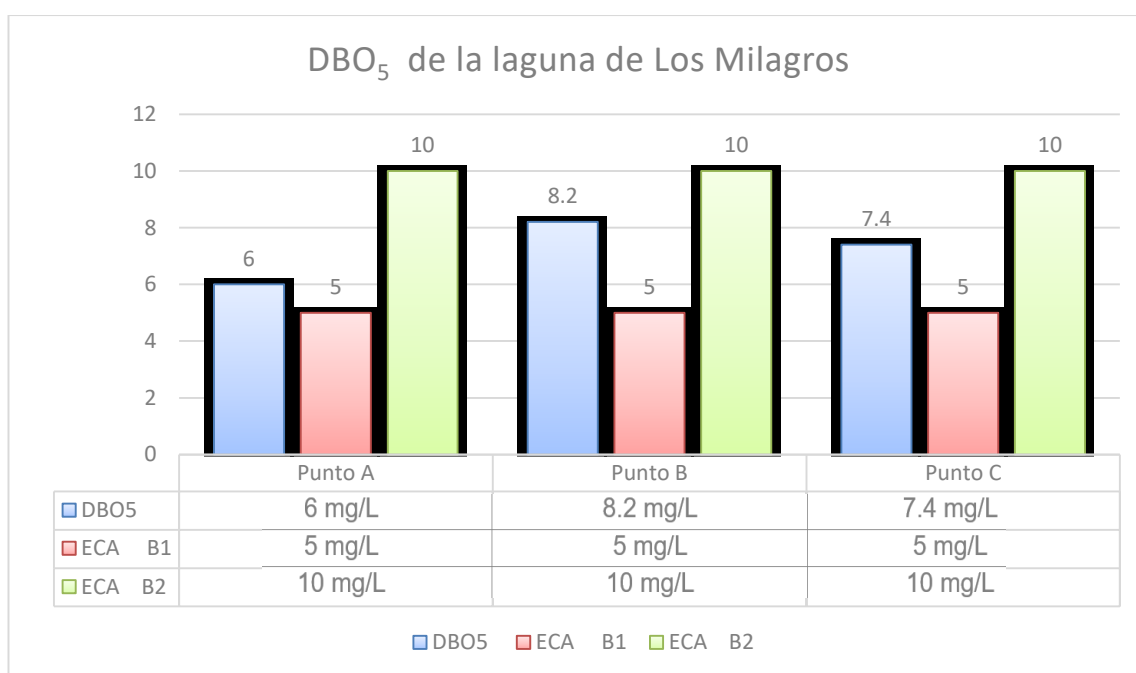
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de DBO<sub>5</sub> de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 39, de los tres puntos de monitoreo, el punto B presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 27).

**Gráfico 27: DBO<sub>5</sub> – Quinta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

#### ➤ **DQO**

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 40, 41, 42, 43, 44 y Gráficos 28, 29, 30, 31, 32).

**Tabla 40:** DQO – Primera frecuencia de monitoreo

<b>DQO DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DQO	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 16$	Este: 390524 Norte:8989105	30	50
Punto B:	3	$B_1 = 17$	Este: 390601 Norte:8988957	30	50
Punto C:	3	$C_1 = 17$	Este: 390624 Norte:8988811	30	50

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

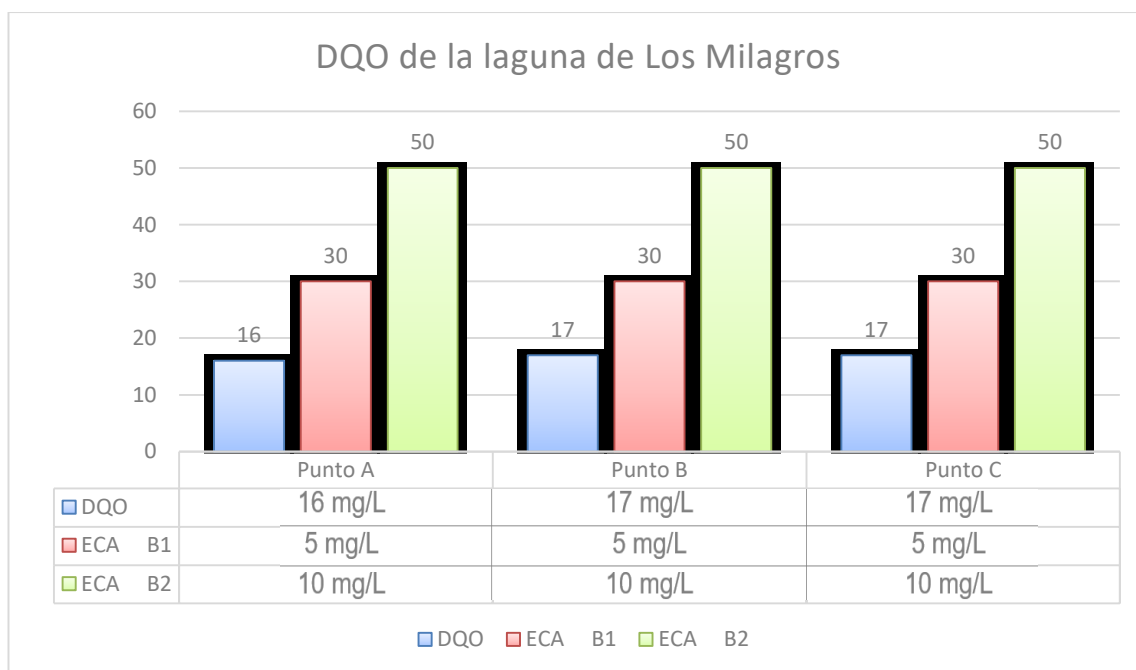
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de DQO de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 40, de los tres puntos de monitoreo, los punto B y C presentan el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 28).

**Gráfico 28: DQO – Primera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 41: DQO – Segunda frecuencia de monitoreo**

DQO DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DQO	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 36$	Este: 390524 Norte: 8989105	30	50
Punto B:	3	$B_1 = 19$	Este: 390601 Norte: 8988957	30	50
Punto C:	3	$C_1 = 28.5$	Este: 390624 Norte: 8988811	30	50

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

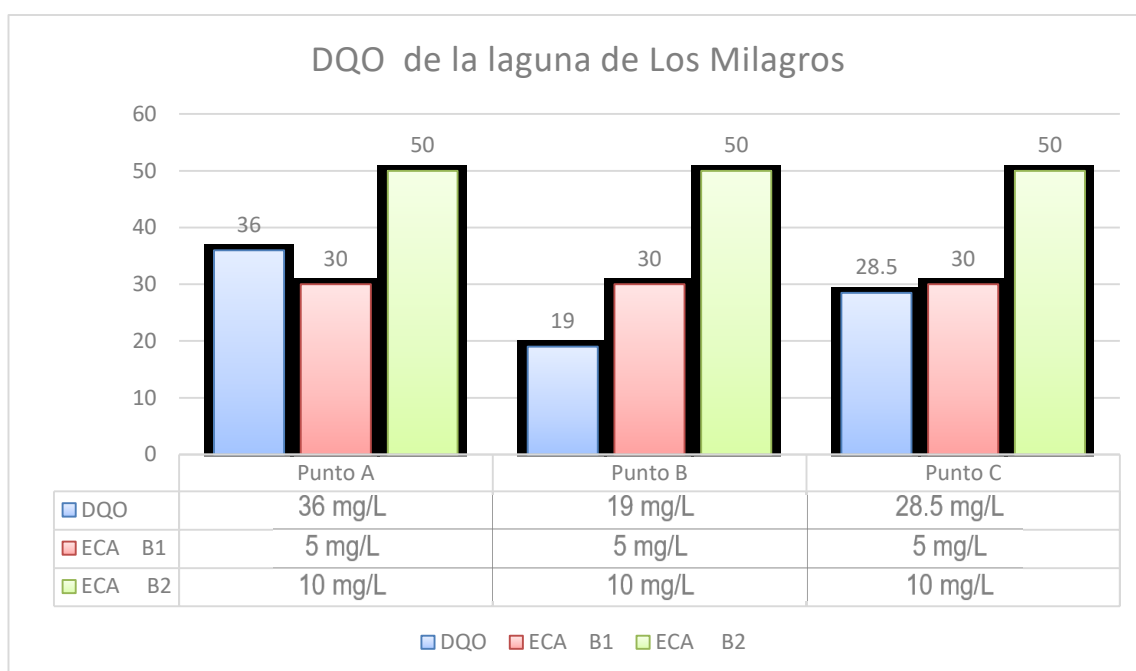
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de DQO de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 41, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 29).

**Gráfico 29: DQO – Segunda frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*



**Tabla 42:** DQO – Tercera frecuencia de monitoreo

<b>DQO DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DQO	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 27$	Este: 390524 Norte: 8989105	30	50
Punto B:	3	$B_1 = 23$	Este: 390601 Norte: 8988957	30	50
Punto C:	3	$C_1 = 23$	Este: 390624 Norte: 8988811	30	50

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

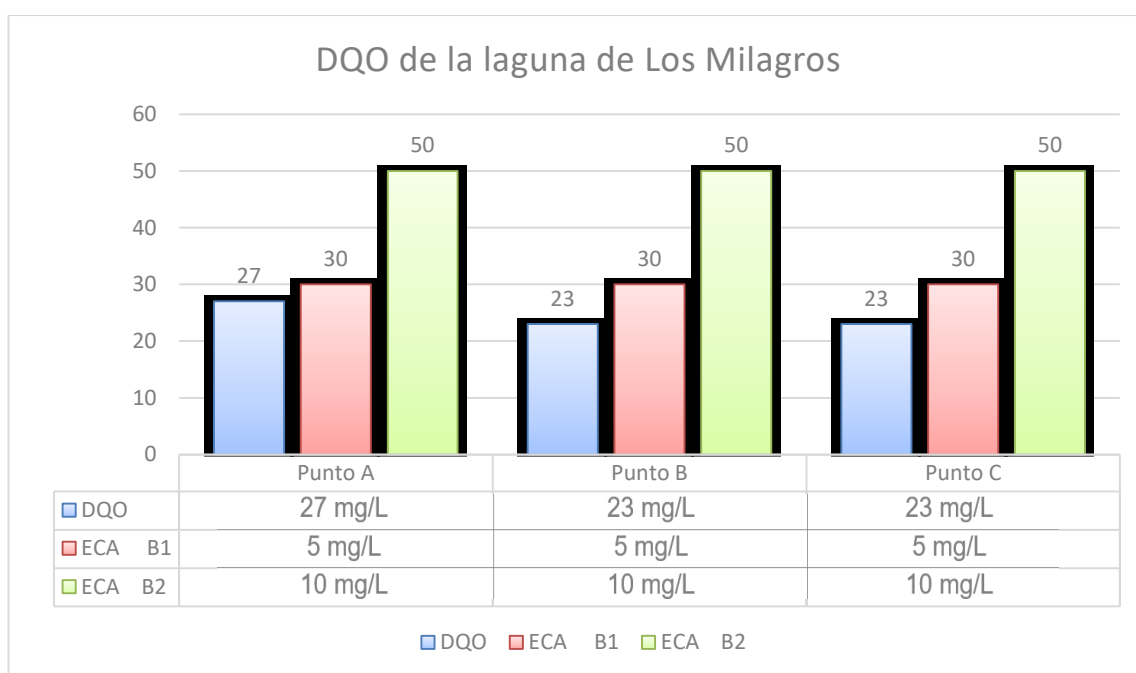
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de DQO de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 42, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido de los puntos B y C con los menores promedios.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 30).

**Gráfico 30: DQO – Tercera frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 43: DQO – Cuarta frecuencia de monitoreo**

DQO DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DQO	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 15$	Este: 390524 Norte: 8989105	30	50
Punto B:	3	$B_1 = 13$	Este: 390601 Norte: 8988957	30	50
Punto C:	3	$C_1 = 16$	Este: 390624 Norte: 8988811	30	50

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

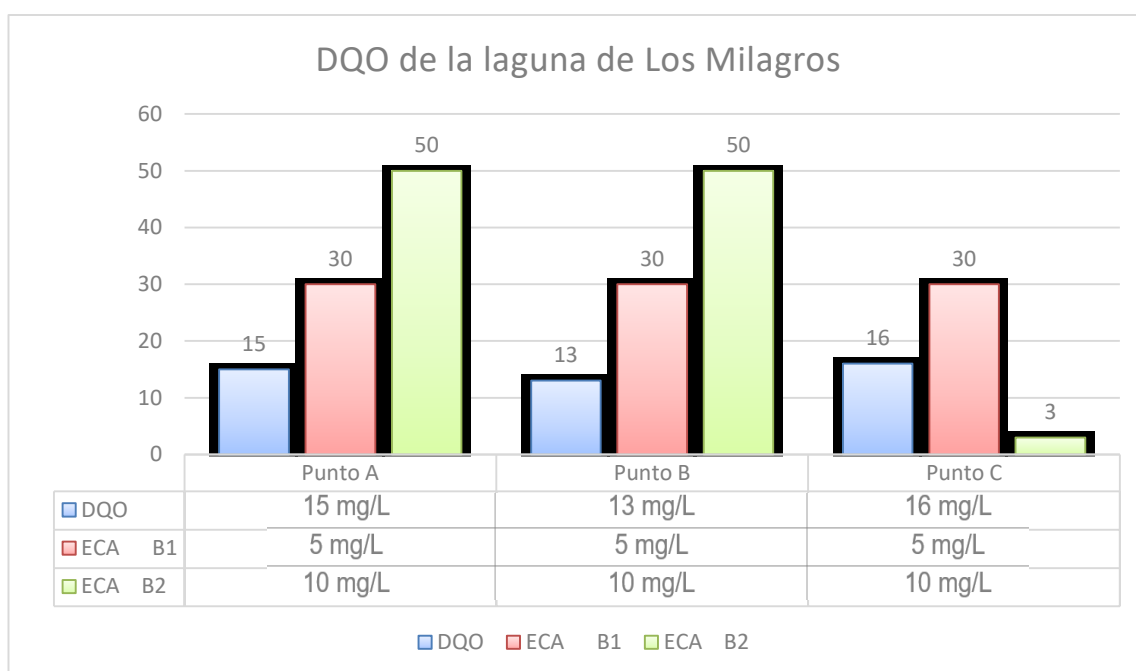
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de DQO de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 43, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 31).

**Gráfico 31:** DQO – Cuarta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 44:** DQO – Quinta frecuencia de monitoreo

DQO DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	DQO	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 21$	Este: 390524 Norte: 8989105	30	50
Punto B:	3	$B_1 = 24$	Este: 390601 Norte: 8988957	30	50
Punto C:	3	$C_1 = 23$	Este: 390624 Norte: 8988811	30	50

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

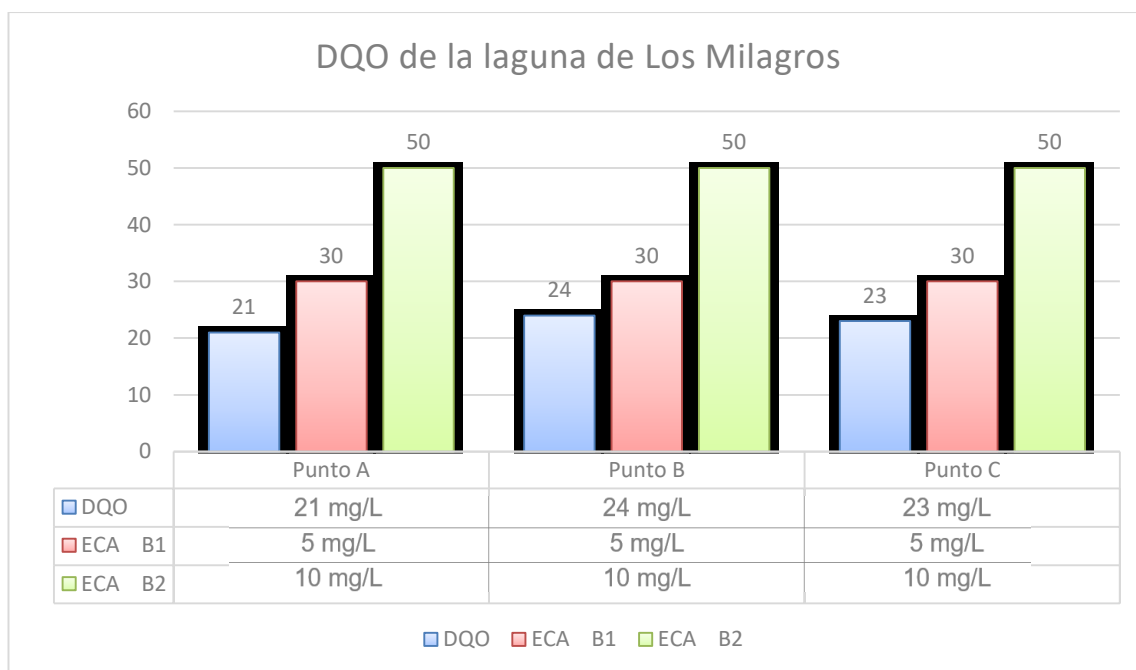
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

**Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de DQO de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 44, de los tres puntos de monitoreo, el punto B presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 32).

**Gráfico 32: DQO – Quinta frecuencia de monitoreo**



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

### ➤ Bacterias Heterotróficas

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 45, 46, 47, 48, 49 y Gráficos 33, 34, 35, 36, 37).

**Tabla 45:** Bacterias heterotróficas – Primera frecuencia de monitoreo

<b>BACTERIAS HETEROTROFICAS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>				
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Bacterias Heterotróficas	Coordenadas	LMP
Punto A:	3	$A_1 = 2.3 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	500
Punto B:	3	$B_1 = 2 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	500
Punto C:	3	$C_1 = 3 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	500

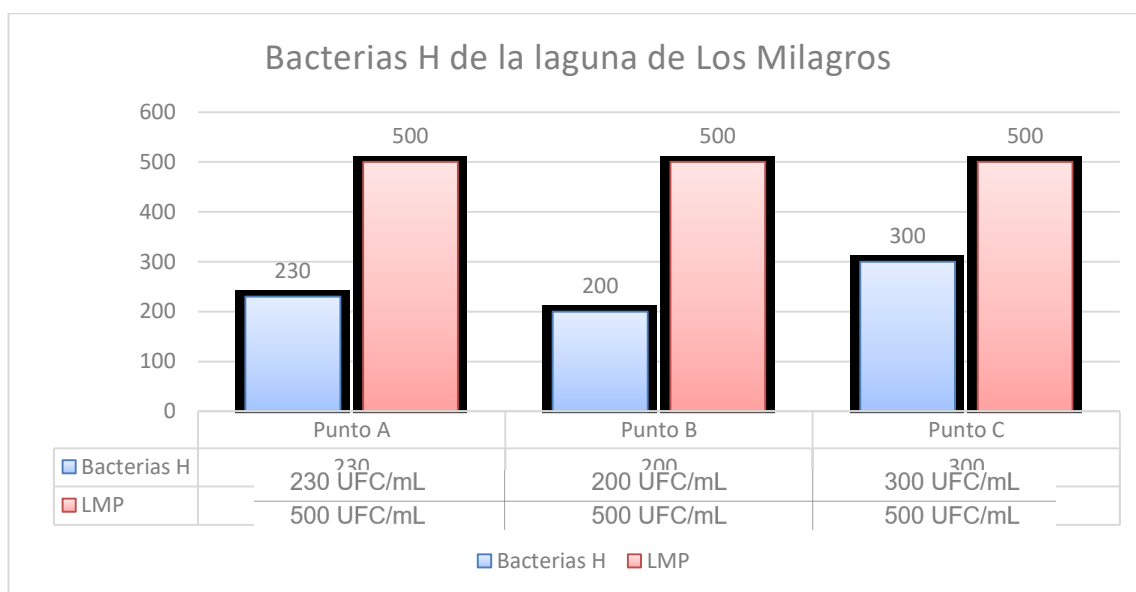
*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de las Bacterias Heterotróficas de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 45, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 33).

**Gráfico 33:** Bacterias heterotróficas – Primera frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 46:** Bacterias heterotróficas – Segunda frecuencia de monitoreo

BACTERIAS HETEROTROFICAS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS				
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Bacterias Heterotróficas	Coordenadas	LMP
Punto A:	3	$A_1 = 1.05 \times 10^3$	Este: 390524 Norte: 8989105	500
Punto B:	3	$B_1 = 1.0 \times 10^3$	Este: 390601 Norte: 8988957	500
Punto C:	3	$C_1 = 2.25 \times 10^3$	Este: 390624 Norte: 8988811	500

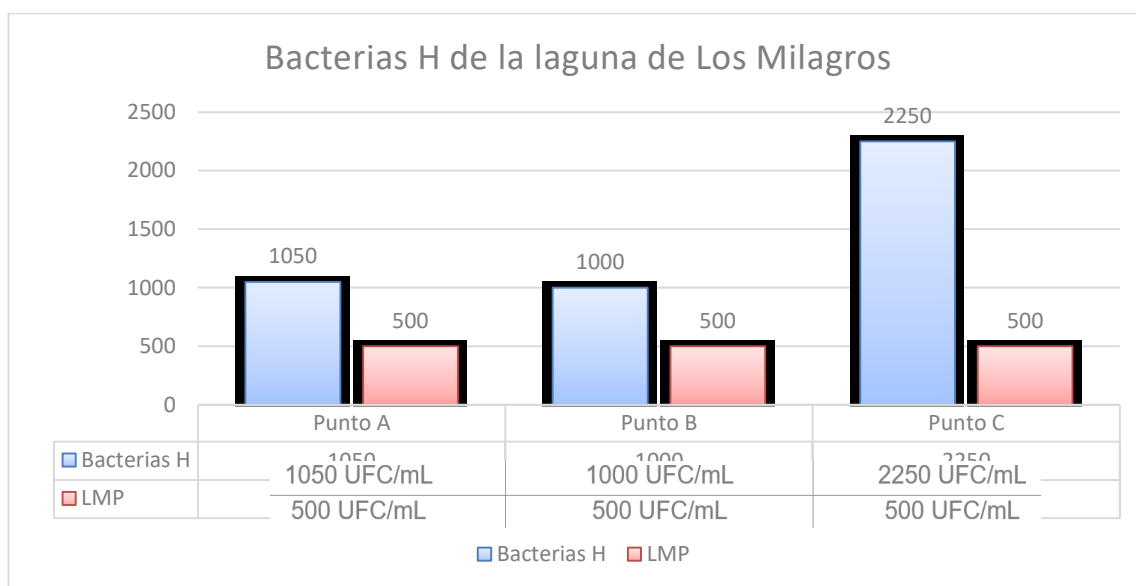
Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de las Bacterias Heterotróficas de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 46, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 34).

**Gráfico 34:** Bacterias heterotróficas – Segunda frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 47:** Bacterias heterotróficas – Tercera frecuencia de monitoreo

BACTERIAS HETEROTROFICAS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS				
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Bacterias Heterotróficas	Coordenadas	LMP
Punto A:	3	$A_1 = 3.5 \times 10^3$	Este: 390524 Norte: 8989105	500
Punto B:	3	$B_1 = 1.2 \times 10^3$	Este: 390601 Norte: 8988957	500
Punto C:	3	$C_1 = 2.0 \times 10^3$	Este: 390624 Norte: 8988811	500

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

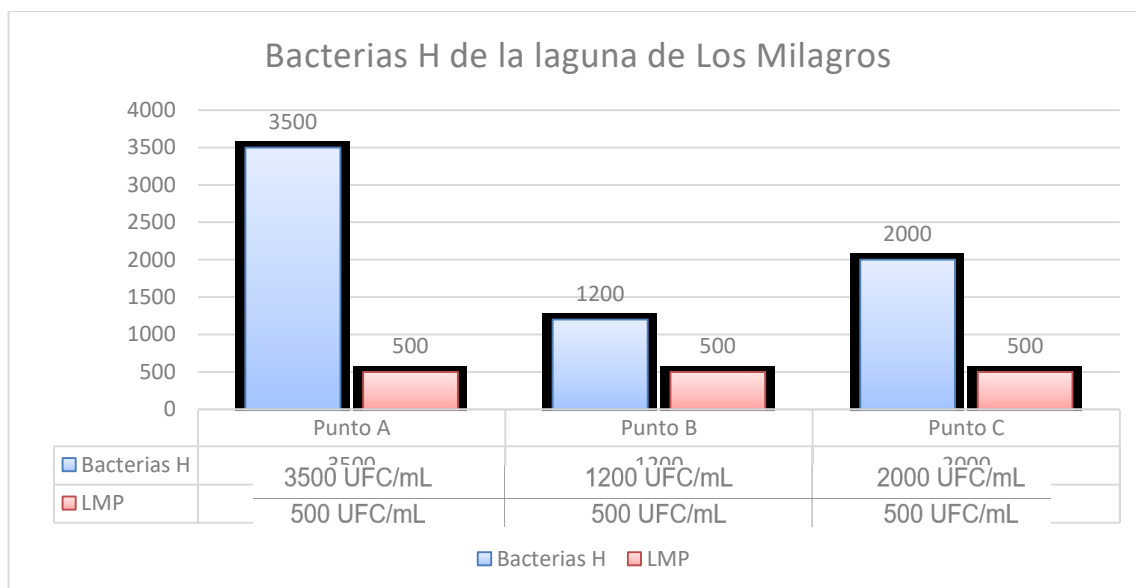
### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de las Bacterias Heterotróficas de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 47, de los tres puntos de monitoreo, el punto A presenta el mayor promedio, seguido del punto B con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 35).



**Gráfico 35:** Bacterias heterotróficas – Tercera frecuencias de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 48:** Bacterias heterotróficas – Cuarta frecuencia de monitoreo

BACTERIAS HETEROTROFICAS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS				
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Bacterias Heterotróficas	Coordenadas	LMP
Punto A:	3	$A_1 = 2 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	500
Punto B:	3	$B_1 = 2.04 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	500
Punto C:	3	$C_1 = 3 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	500

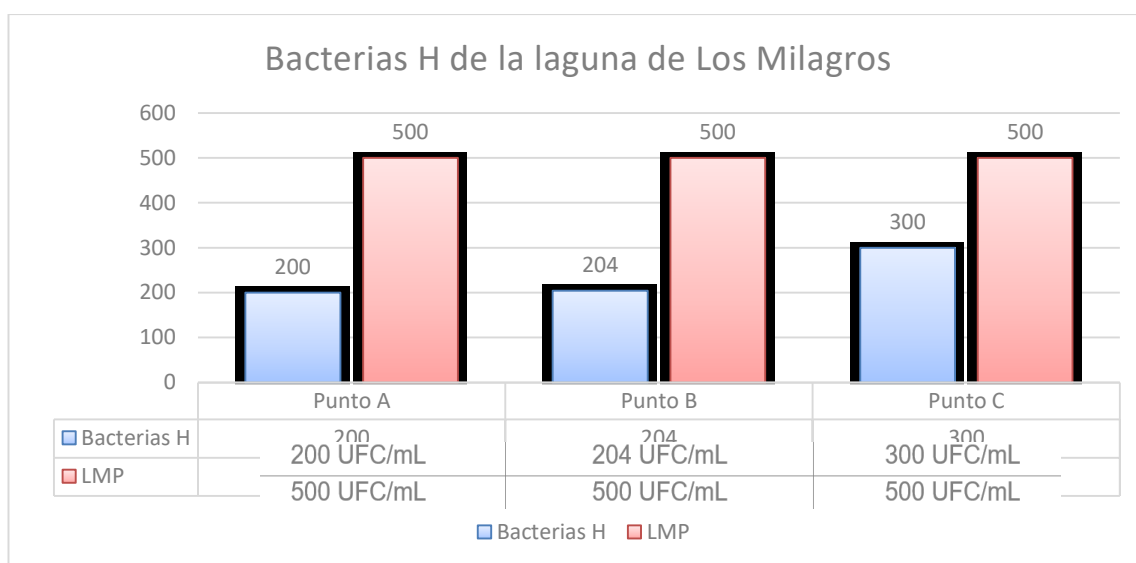
Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de las Bacterias Heterotróficas de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 48, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 36).

**Gráfico 36:** Bacterias heterotróficas – Cuarta frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 49:** Bacterias heterotróficas – Quinta frecuencia de monitoreo

BACTERIAS HETEROTROFICAS DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS				
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Bacterias Heterotróficas	Coordenadas	LMP
Punto A:	3	$A_1 = 1.0 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	500
Punto B:	3	$B_1 = 1.3 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	500
Punto C:	3	$C_1 = 1.07 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	500

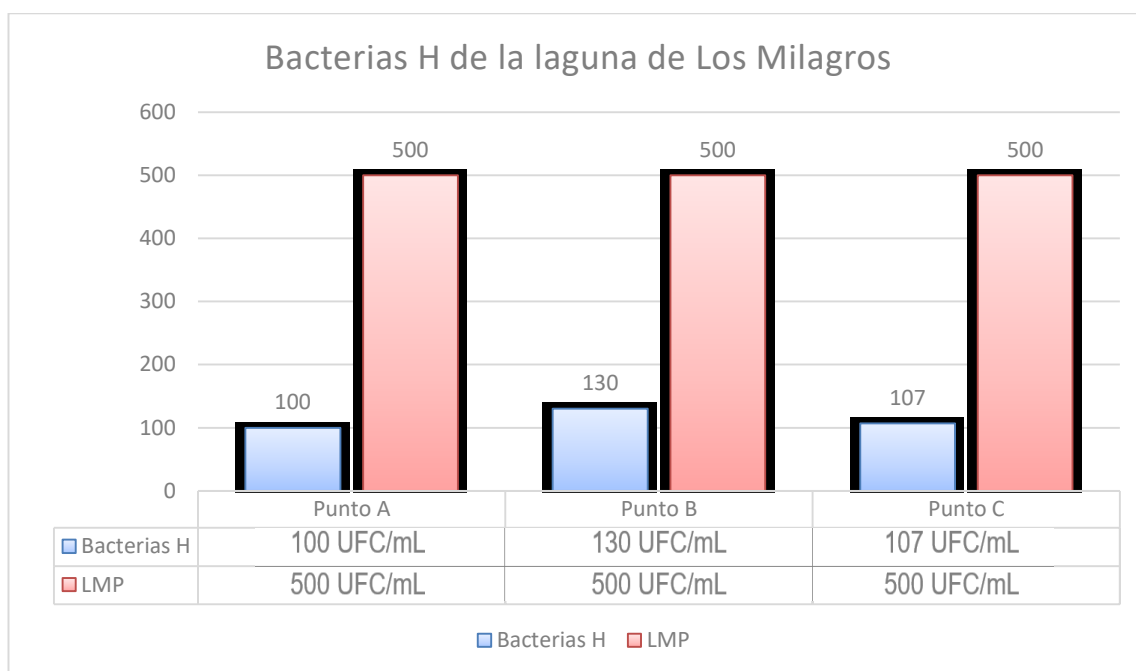
Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de las Bacterias Heterotróficas de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 49, de los tres puntos de monitoreo, el punto C presenta el mayor promedio, seguido del punto A con el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 37).

**Gráfico 37:** Bacterias heterotróficas – Quinta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

#### ➤ **Coliformes Fecales**

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 50, 51, 52, 53, 54 y Gráficos 38, 39, 40, 41, 42).

**Tabla 50:** Coliformes fecales – Primera frecuencia de monitoreo

COLIFORMES FECALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Fecales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte:8989105	Ausencia	Ausencia
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	Ausencia	Ausencia
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	Ausencia	Ausencia

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA: N.d. (No detectado)

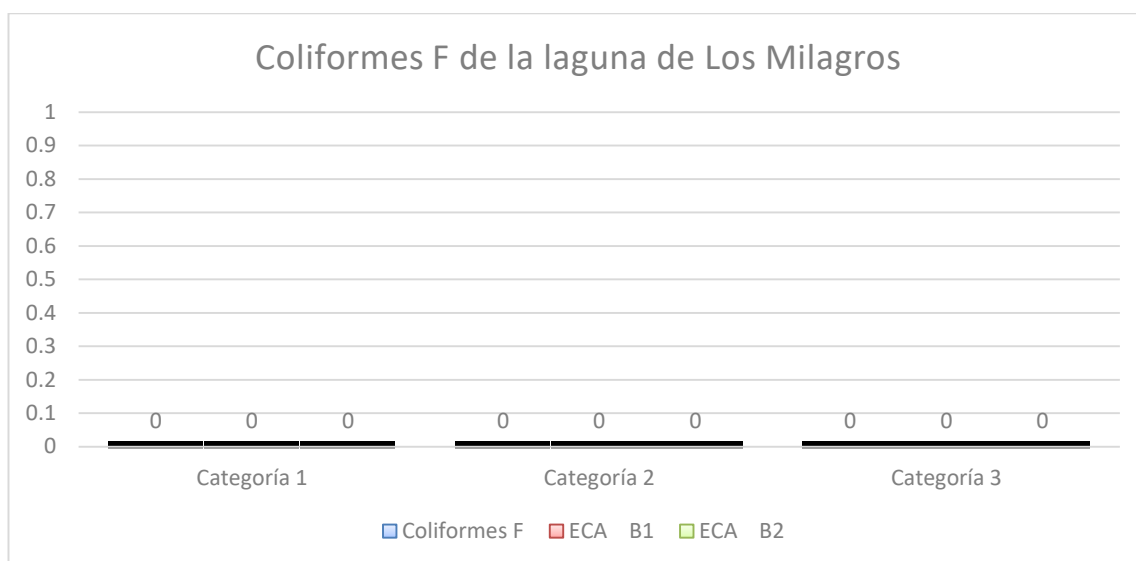
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes fecales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 50, de los tres puntos de monitoreo, no se detectó presencia alguna de estos.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 38).

**Gráfico 38:** Coliformes fecales – Primera frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 51:** Coliformes fecales – Segunda frecuencia de monitoreo

COLIFORMES FECALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Fecales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte:8989105	Ausencia	Ausencia
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	Ausencia	Ausencia
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	Ausencia	Ausencia

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA: N.d. (No detectado)

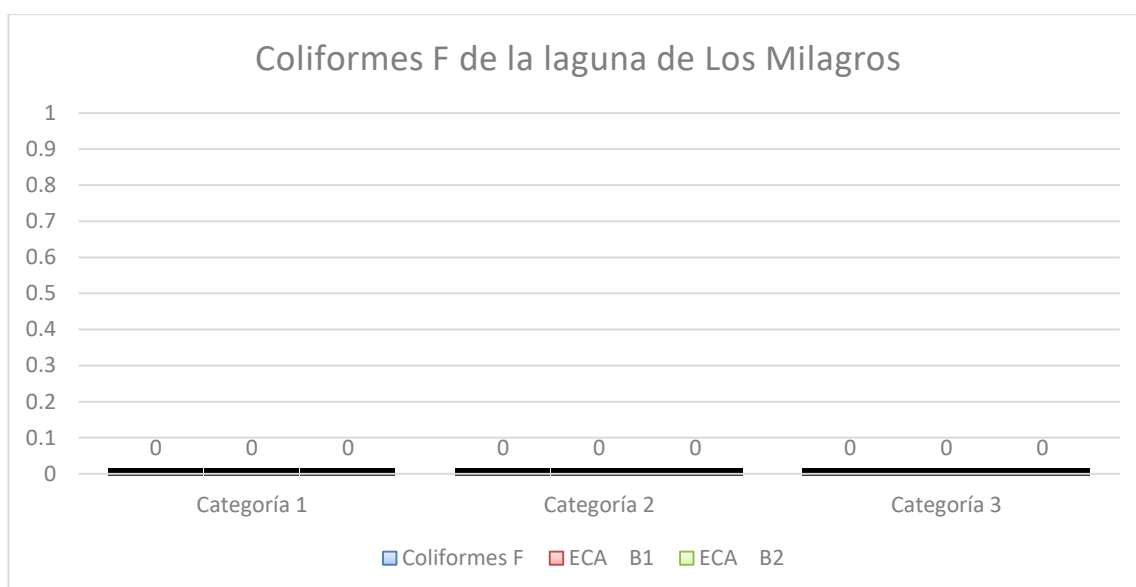
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes fecales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 51, de los tres puntos de monitoreo, no se detectó presencia alguna de estos.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 39).

**Gráfico 39:** Coliformes fecales – Segunda frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 52:** Coliformes fecales – Tercera frecuencia de monitoreo

COLIFORMES FECALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Fecales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte:8989105	Ausencia	Ausencia
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	Ausencia	Ausencia
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	Ausencia	Ausencia

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA: N.d. (No detectado)

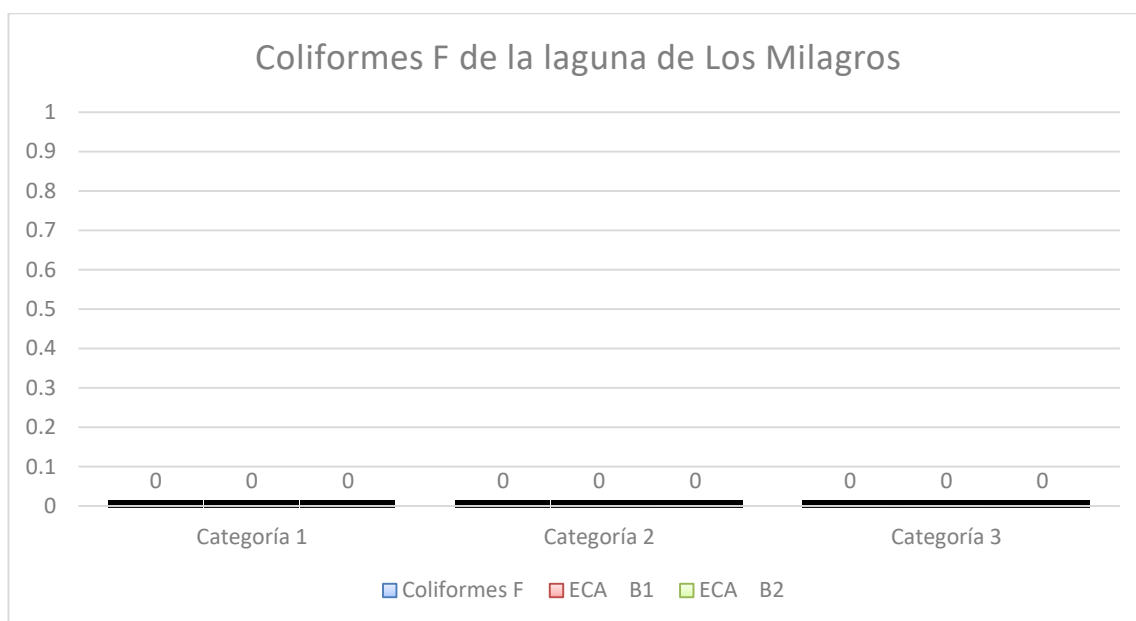
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes fecales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 52, de los tres puntos de monitoreo, no se detectó presencia alguna de estos.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 40).

**Gráfico 40:** Coliformes fecales – Tercera frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 53:** Coliformes fecales - Cuarta frecuencia de monitoreo

COLIFORMES FECALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Fecales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte:8989105	Ausencia	Ausencia
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte:8988957	Ausencia	Ausencia
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte:8988811	Ausencia	Ausencia

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA: N.d. (No detectado)

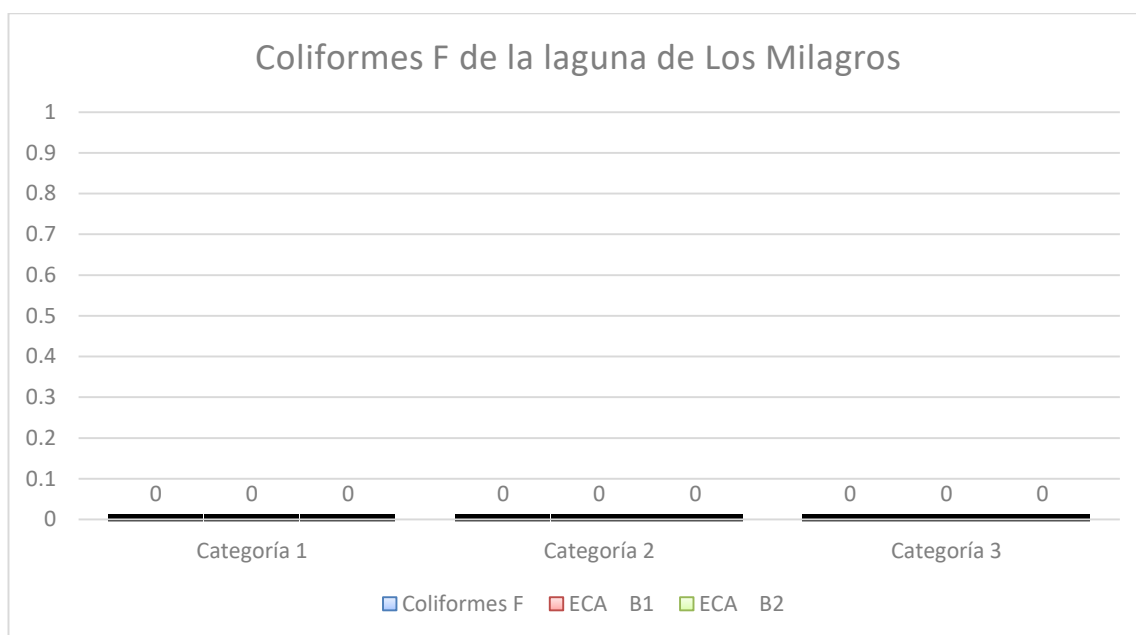
NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes fecales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 53, de los tres puntos de monitoreo, no se detectó presencia alguna de estos.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 41).

**Gráfico 41:** Coliformes fecales – Cuarta frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 54:** Coliformes fecales – Quinta frecuencia de monitoreo

COLIFORMES FECALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Fecales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	A <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390524 Norte: 8989105	Ausencia	Ausencia
Punto B:	3	B <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390601 Norte: 8988957	Ausencia	Ausencia
Punto C:	3	C <sub>1</sub> = N.d.	Este: 390624 Norte: 8988811	Ausencia	Ausencia

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA: N.d. (No detectado)

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

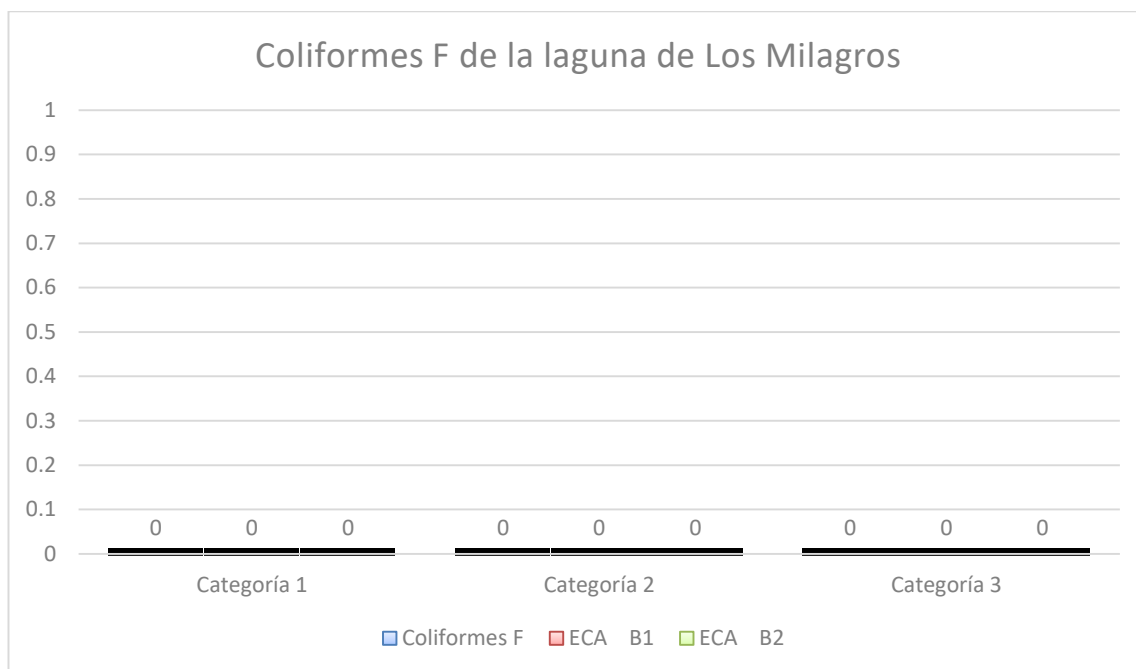
### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes fecales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 54, de los tres puntos de monitoreo, no se detectó presencia alguna de estos.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 42).



**Gráfico 42:** Coliformes fecales – Quinta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

### ➤ **Coliformes Totales**

Se llevó la muestra de agua al laboratorio para ser analizadas, se repitió el proceso para los siguientes muestreos y las frecuencias de monitoreos posteriores (Ver Tablas 55, 56, 57, 58, 59 y Gráficos 43, 44, 45, 46, 47).

**Tabla 55:** Coliformes totales – Primera frecuencia de monitoreo

<b>COLIFORMES TOTALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS</b>					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Totales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 1 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	**	**
Punto B:	3	$B_1 = 1.03 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	**	**
Punto C:	3	$C_1 = 1 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	**	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

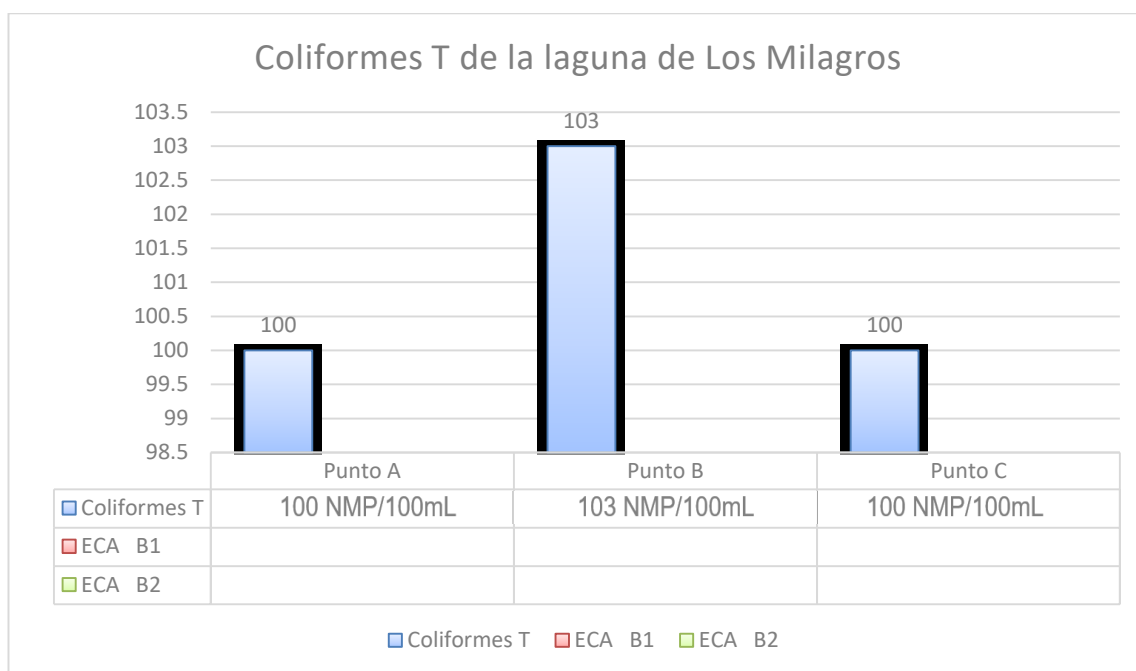
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la primera frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes totales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 55, de los tres puntos de monitoreo, el punto B tiene un mayor promedio, seguido de los puntos A y C quienes presentan el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 43).

**Gráfico 43:** Coliformes totales – Primera frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 56:** Coliformes totales – Segunda frecuencia de monitoreo

COLIFORMES TOTALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Totales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 2 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	**	**
Punto B:	3	$B_1 = 3.09 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	**	**
Punto C:	3	$C_1 = 2.01 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	**	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

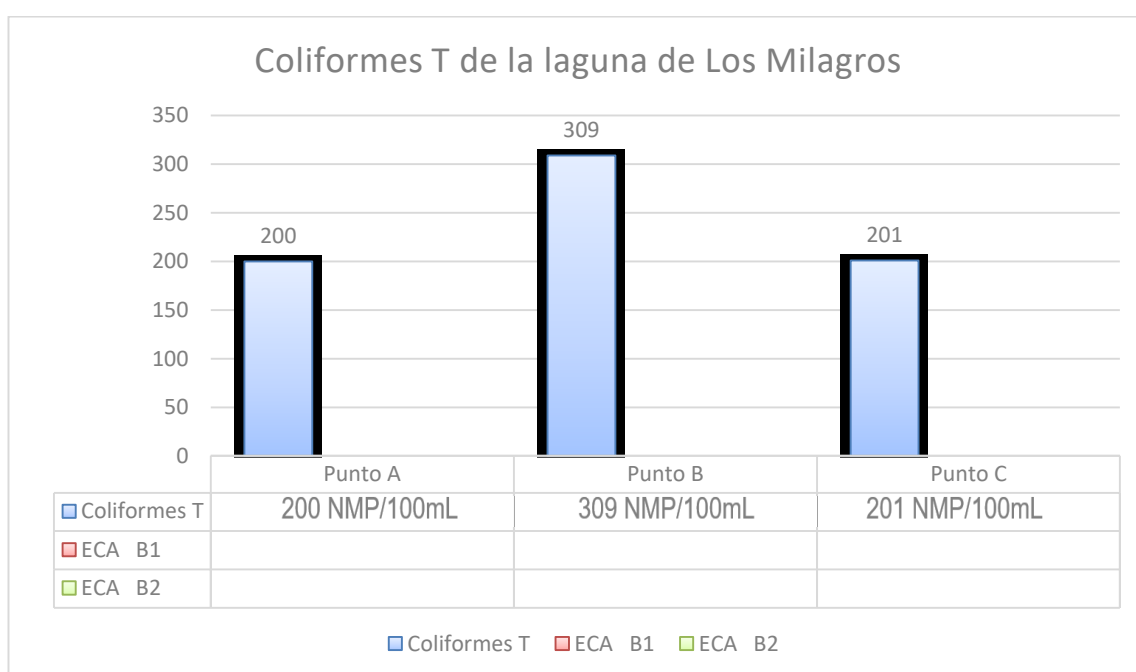
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la segunda frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes totales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 56, de los tres puntos de monitoreo, el punto B tiene un mayor promedio, seguido del punto A quien presenta el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 44).

**Gráfico 44:** Coliformes totales – Segunda frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

**Tabla 57:** Coliformes totales – Tercera frecuencia de monitoreo

COLIFORMES TOTALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Totales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 1 \times 10^3$	Este: 390524 Norte: 8989105	**	**
Punto B:	3	$B_1 = 1.5 \times 10^3$	Este: 390601 Norte: 8988957	**	**
Punto C:	3	$C_1 = 1 \times 10^3$	Este: 390624 Norte: 8988811	**	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

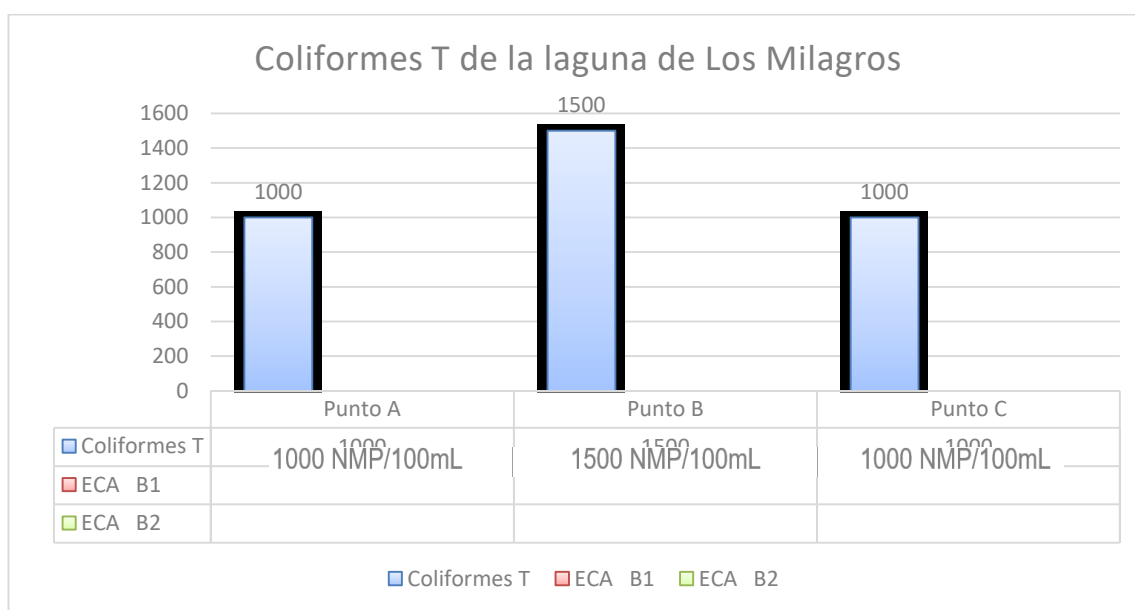
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la tercera frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes totales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 57, de los tres puntos de monitoreo, el punto B tiene un mayor promedio, seguido de los puntos A y C quienes presentan el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 45).

**Gráfico 45:** Coliformes Totales – Tercera frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 58:** Coliformes totales – Cuarta frecuencia de monitoreo

COLIFORMES TOTALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Totales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 2.8 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	**	**
Punto B:	3	$B_1 = 2.01 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	**	**
Punto C:	3	$C_1 = 4.5 \times 10^3$	Este: 390624 Norte: 8988811	**	**

*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

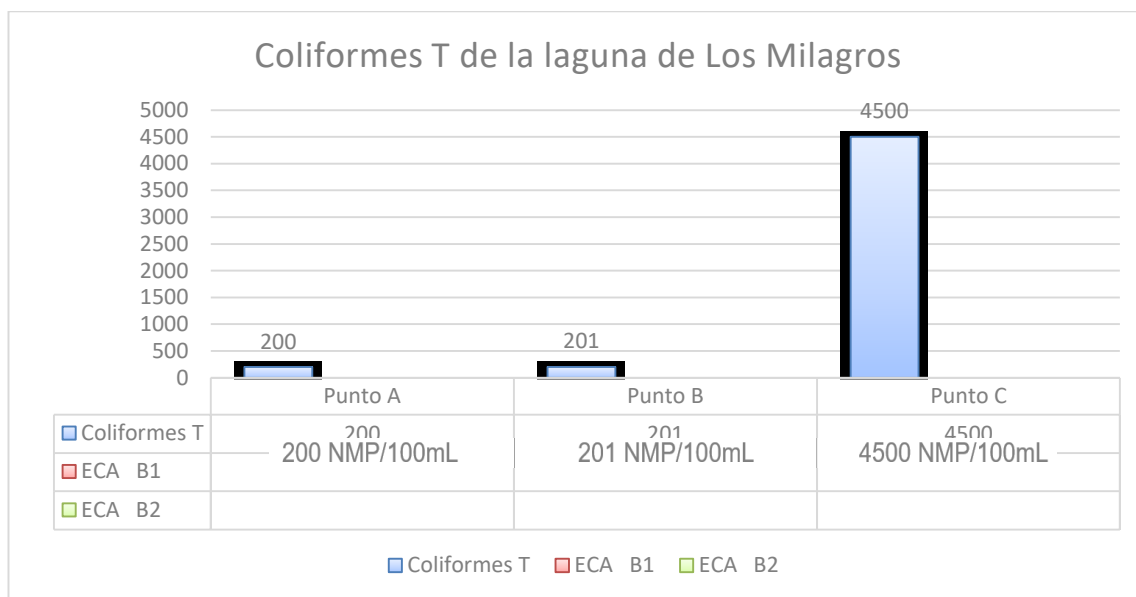
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### **Análisis e interpretación:**

Al analizar los resultados de la cuarta frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes totales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 58, de los tres puntos de monitoreo, el punto C tiene un mayor promedio, seguido del punto B quien presenta el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 46).

**Gráfico 46:** Coliformes totales – Cuarta frecuencia de monitoreo



Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

**Tabla 59:** Coliformes totales – Quinta frecuencia de monitoreo

COLIFORMES TOTALES DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS					
Puntos de muestreo	Número de muestras por punto	Coliformes Totales	Coordenadas	Comparación ECA	
				B1	B2
Punto A:	3	$A_1 = 1.6 \times 10^2$	Este: 390524 Norte: 8989105	**	**
Punto B:	3	$B_1 = 1 \times 10^2$	Este: 390601 Norte: 8988957	**	**
Punto C:	3	$C_1 = 1.04 \times 10^2$	Este: 390624 Norte: 8988811	**	**

Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio

NOTA 1: B1 (Contacto Primario) / B2 (Contacto Secundario)

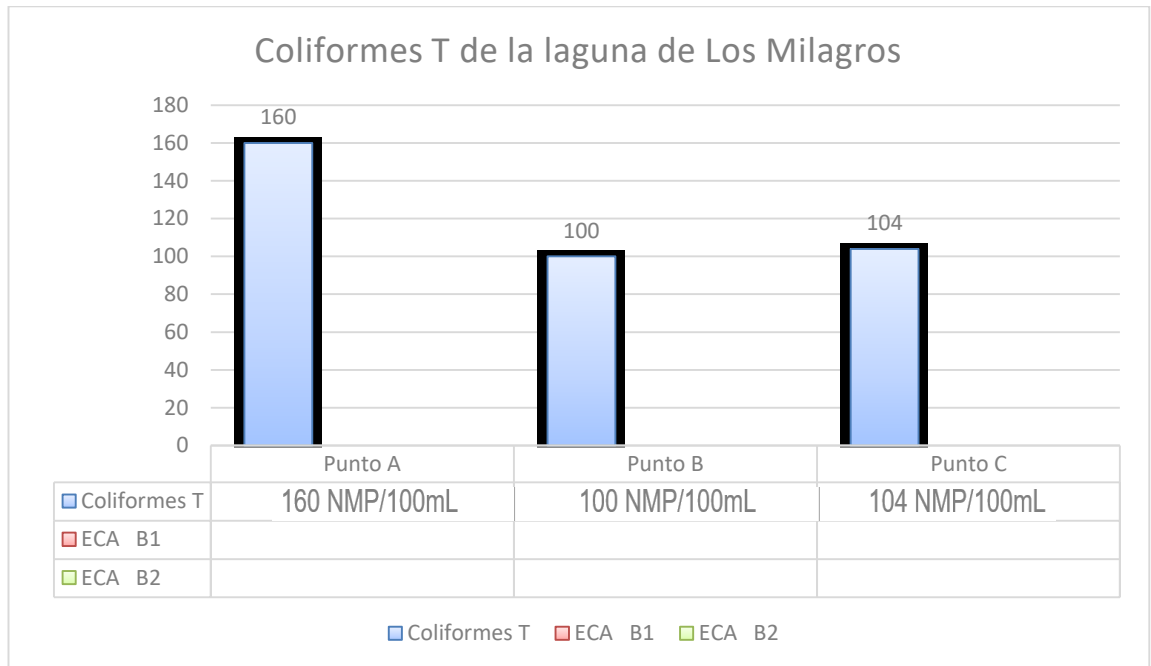
NOTA 2: El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

### Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados de la quinta frecuencia de monitoreo de la medición de los Coliformes totales de la laguna de Los Milagros, como se señala en la tabla 59, de los tres puntos de monitoreo, el punto A tiene un mayor promedio, seguido del punto B quien presenta el menor promedio.

Mostrándose en el gráfico, lo antes mencionado, ver (Gráfico 47).

**Gráfico 47:** Coliformes totales – Quinta frecuencia de monitoreo



*Fuente: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar – Datos de laboratorio*

#### 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS:

Para la contrastación de la hipótesis de esta investigación se fundamentó en función a los objetivos planteados.

➤ Prueba de hipótesis para el estudio de la contaminación de la laguna de Los Milagros por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco – 2019: La contrastación, se realizó en base a los parámetros evaluados en los tres puntos de monitoreos de la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado; con un nivel de significancia o grado de error de 0.05, para lo cual presento la hipótesis general:

- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): Las descargas de aguas residuales contaminan la laguna Los Milagros,



caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019.

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Las descargas de aguas residuales no contaminan la laguna Los Milagros, caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019.

Estadísticas de muestras relacionadas entre los tres puntos monitoreo de la laguna Los Milagros en el caserío Los Milagros – provincia de Leoncio Prado – Huánuco – 2019, ver (Tabla 60).

**Tabla 60:** Muestras relacionadas de los tres puntos de monitoreo de la laguna Los Milagros

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error Promedio
Par 1	pH	695,3333	3	8,08290	4,66667
	ECApH	9,0000	3	,00000	,00000
Par 2	T°	196,0000	3	145,50601	84,00794
	ECAT°	,0000	3	,00000	,00000
Par 3	TURBIDEZ	307,0000	3	228,87333	132,14008
	ECATURBIDEZ	100,0000	3	,00000	,00000
Par 4	NITRATOS	,0000 <sup>a</sup>	3	,00000	,00000
	ECANITRATOS	10,0000 <sup>a</sup>	3	,00000	,00000
Par 5	DBO5	457,3333	3	12,42310	7,17248
	ECADBO5	5,0000	3	,00000	,00000
Par 6	DQO	142,3333	3	103,82838	59,94535
	ECADQO	30,0000	3	,00000	,00000
Par 7	BACTERIAS H	5256,0000	3	4767,53647	2752,53846
	ECABACTERIAS H	,0000	3	,00000	,00000
	COLIFORMES F	,0000 <sup>a</sup>	3	,00000	,00000

Par 8	ECACOLIFORMES F	200,0000 <sup>a</sup>	3	,00000	,00000
Par 9	COLIFORMES T	1985,0000	3	2154,60739	1243,96316
	ECACOLIFORMES T	,0000	3	,00000	,00000

a. La correlación y t no se pueden calcular porque el error estándar de la diferencia es 0

*Fuente: IBM SPSS Stactic – Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar*

**Tabla 61:** Estadísticas de muestras relacionadas de los tres puntos de monitoreo de la laguna Los Milagros

Prueba de muestras emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error Promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	pH ECApH	686,33333	8,08290	4,66667	666,25429	706,41238	147,071	2	,000
Par 2	T° ECAT°	196,00000	145,50601	84,00794	-165,45698	557,45698	2,333	2	,145
Par 3	TURBIDEZ ECATURBIDEZ	207,00000	228,87333	132,14008	-361,55286	775,55286	1,567	2	,258
Par 5	DBO5 ECADBO5	452,33333	12,42310	7,17248	421,47265	483,19402	63,065	2	,000
Par 6	DQO ECADQO	112,33333	103,82838	59,94535	-145,59067	370,25734	1,874	2	,202
Par 7	BACTERIAS H ECABACTERIAS H	5256,00000	4767,53647	2752,53846	-6587,21714	17099,21714	1,910	2	,196
Par 9	COLIFORMES T ECACOLIFORMES T	1985,00000	2154,60739	1243,96316	-3367,34147	7337,34147	1,596	2	,252

**Tabla 62:** Estadística de muestras relacionadas

N°	PRUEBA T DE STUDENT		
1	P-VALOR (pH) = – 0	–	$\alpha = 0.05$
2	P-VALOR (T°) = 0.145	>	$\alpha = 0.05$
3	P-VALOR (TURBIDEZ) = 0.258	>	$\alpha = 0.05$
5	P-VALOR (DBO <sub>5</sub> ) = – 0	–	$\alpha = 0.05$
6	P-VALOR (DQO) = 0.202	>	$\alpha = 0.05$
7	P-VALOR (B.H) = 0.196	>	$\alpha = 0.05$
9	P-VALOR (C.T) = 0.252	>	$\alpha = 0.05$

Teniendo en cuenta los criterios de normalidad donde nos dice:

P – Valor =  $> \alpha$  acepta  $H_0$

P – Valor =  $< \alpha$  acepta la  $H_a$

Por consiguiente, los parámetros evaluados exceden  $\alpha = 0.05$ , rechazando la  $H_a$  y aceptando la  $H_0$ : los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia de Leoncio Prado – Huánuco, si cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental, subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

## **CAPÍTULO V**

### **5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Contratación de resultados**

En el trabajo de investigación realizado “Estudio de la contaminación de la laguna de los Milagros por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019”, según los resultados de las muestras realizadas en la Universidad de Huánuco (UDH), se observa que la calidad de las aguas de la laguna de Los Milagros se encuentran aptas; ya que el valor de las muestras de los parámetros físicoquímicas obtenidas en el laboratorio de Biotecnología, no sobrepasan cuyos valores tales como son: en pH manteniéndose entre rangos no  $< 6$  unidades de pH y no  $> 7$  unidades de pH, en Temperatura respetando esa relación entre una variación de  $3^{\circ}\text{C}$  entre punto y punto de monitoreo, en Turbidez presentando valores no  $< 30$  UNT y no  $> 64$  UNT, presentando una ausencia en lo que son Nitratos, en cuanto a la  $\text{DBO}_5$  presenta valores no  $< 2$  ml/L y no  $> 8.2$  ml/L y en cuanto a la DQO presentando valores no  $< 13$  ml/L y no  $> 36$  ml/L con lo que de acuerdo a la contratación con la normativa peruana D.S. 004 – 2017 - MINAM (Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación); esto nos demuestra que existe una buena calidad físicoquímica del agua superficial ya que los valores no superan con los Estándares de Calidad Ambiental; en cuanto a los parámetros microbiológicos evaluados como son: Bacterias Heterotróficas, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, los resultados del análisis del laboratorio arrojaron valores no  $< 100$  UFC/100ml y no  $> 3500$  UFC/100ml en cuanto a las Bacterias Heterotróficas, en tanto a los Coliformes Totales se presentaron valores no  $< 100$  NMP/ml y no  $> 4500$  NMP/ml y en cuanto a los Coliformes Fecales se presentó una ausencia en su totalidad; de lo que se puede concluir realizando la contratación correspondiente con la normativa de que el agua

superficial posee una buena calidad, encontrándose así dentro de los rangos de la normativa.

Peña (2013). Tingo María, menciona en su trabajo de investigación “Calidad del recurso hídrico de la laguna Los Milagros – José Crespo y Castillo”, que los parámetros fisicoquímicos evaluados como: Solidos Suspendidos Totales (SST), Potencial de Hidrogeno (pH), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Oxígeno Disuelto (OD), Nitratos, Turbidez cuyas concentraciones se incrementaron entre los meses de estudio, fueron los Solidos Suspendidos Totales (SST) y la Turbidez indicando así que a mayor turbidez mayor contenido de Solidos Suspendidos Totales; evidenciándose asimismo que el Oxígeno Disuelto descendió de 7,16 a 4,88 mg/L para luego incrementarse en los meses posteriores entre 5.79 a 6.13 mg/L; sin embargo que los parámetros se encuentran dentro de la normatividad peruana para su uso recreacional; en tanto para los parámetros microbiológicos evaluados como son: Enumeración de bacterias coliformes, E. Coli, Enumeración de microorganismos aerobios viables y Enumeración de mohos y levaduras; estos disminuyeron en su totalidad destacando así la presencia de E. Coli de 55 – 7 NMP/100ml, cuyos valores según la normatividad peruana, dejando clara que el agua no está apta para su uso, y de acuerdo a la clasificación de DINUS (1987) para su uso, presenta una calidad “aceptable”, recomendándose restringir los deportes de inmersión, como una medida de precaución si se ingiere el agua.

## CONCLUSIONES

- Realizar monitoreos anuales por parte de la autoridad competente y/o investigadores entre una o dos veces al año, con el propósito de prevenir cualquier alteración física, química o microbiológicos del agua.
- La concentración de los parámetros microbiológicos arrojó como resultados valores promedios mínimos de 100 UFC/100ml y valores promedios máximos de 3500 UFC/100ml en Bacterias Heterotróficas, en cuanto a los Coliformes Fecales presento ausencia, presento valores promedios mínimos de 100 UFC/100ml y valores máximos de 4500 UFC/100ml en Coliformes Totales.
- En cuanto a la comparación de los parámetros fisicoquímicos con los Estándares de Calidad Ambiental, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, si cumplen en su totalidad todos los parámetros evaluados; ya que presentan valores mínimos que no superan los límites establecidos.
- En cuanto a la comparación de los parámetros microbiológicos con los Estándares de Calidad Ambiental, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, presenta una ausencia en cuanto al parámetro de Coliformes Fecales, cumpliendo así con la normativa; en cuanto a los parámetros de Coliformes Totales y Bacterias Heterotróficas presenta un alto índice de promedio, sobrepasando los valores de la normativa vigente.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar monitoreos anuales por parte de la autoridad competente y/o investigadores entre una o dos veces, con el propósito de prevenir cualquier alteración físico, químico o microbiológico del agua, por parte.
- Brindar charlas de concientización ambiental al caserío en general sobre el uso y/o manejo del agua; así mismo implementar un buen saneamiento básico; generando un mayor grado de conciencia y cuidado del entorno.
- Implementar un nuevo sistema de sanitarios ecológicos.
- Incrementar el número de contenedores de basura por parte de la población del caserío para los residuos sólidos generados.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASTO, J. (2004). *Química Ambiental*. Lima, Perú.
- APHA, AWWA, WPCF. (1992). *Método normalizado para el análisis de aguas potables y residuales*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. España. 1143 p.
- APHA/AWWAIWAB. (1999). *Métodos estándares de análisis de agua*, American Public Health Association, N.W. Washington. USA.
- Damia Barceló L y López de Alda. M. J. (2003). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales -CSIC (Barcelona).
- Djuikom E. (2009). Calidad microbiológica del agua de la cuenca del río Mfoundi en Yaundé, Camerún, según se infiere de bacterias indicadoras de contaminación fecal. *Environ Monit Eval*, 171-83.
- Hernández Sampieri R. Fernández Collao C. Baptista Lucio P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Sta. Ed. México D.F: Mac Graw Hill.
- L. D., Mackenzie y S J Masten. (2005). *Ingeniería y Ciencias Ambientales*, México, MCGRAW-HILL, p. 297.
- BUSTAMANTE, M. (2004). Proyecto de ley que establece que los Estándares de calidad ambiental y los niveles máximos permisibles no pueden ser superiores a los valores guía de las OMS.
- BUJAN, D. (1997). Análisis del agua. [En línea]: Scielo, ([http://www.scielo.org/scielo.php.monografias.com](http://www.scielo.org/scielo.php?monografias.com), 11 May. 2009).
- CALDERON, J. (2004). Indicadores ambientales. [En línea]: Ideam, (<http://www.ideam.gov.co/indicadores/calidad5.htm>, 22 Dic. 2008).
- CEPIS/OPS. (1994). *Resumen Ejecutivo, estudio de casos 1994*.
- CEPIS/OPS. (2001). Vigilancia y Control de la Calidad del agua para el Consumo Humano. [En línea]: CEPIS ([www.cepis.opsoms.org](http://www.cepis.opsoms.org)).

- DINIUS, S. (1987). Design of an index of water quality, Water Res. Bull. 23:5. p. 833-843.
- DRAE. (2012) Diccionario de la lengua española obra de referencia de la Academia. La última edición es la 23.8, publicada en octubre de 2014.
- ESPINOZA, (1997). Inventario y análisis de pozos de agua Subterránea en Castillo Grande y Brisas del Huallaga- Tingo María. (Tesis), Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- FAO. (2000). Informe sobre la Disponibilidad de agua en el mundo. [En línea]:(<http://www.fao.org/landwater/aglw/aquastabweb/dbase1.html>).
- FLORES, C., SABOGAL, A. (2006). Manual de ecología, Prácticas. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima, Perú
- GARCÍA. M. A. (2005). Agua y Biodiversidad en Montes Azules. Revista Hojarasca No 87. México.
- GONZÁLEZ, M. 1.; GUTIÉRREZ, J. (2005). Método gráfico para la evaluación de la calidad microbiológica de las aguas recreativas, Centro Habana, CIP 10300, Cuba.
- GUZMAN, A; MERINO M. (1992). Diagnóstico de la contaminación del agua en Jalisco. Cuaderno de difusión científica 26. Universidad de Guadalajara. México. 67 p.
- IPET. (1998). Saneamiento y Salud Ambiental. Administración de Programas de Salud Ambiental, Lima, Perú. 27 p.
- KEMMER, (1989). Agua de pozos. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona. España.
- LEY 29338. (2009). Ley de Recursos Hídricos [En línea]:(<http://www.ana.gob.pe/>, 30 de marzo del 2009).
- LOBOS, J.E. (2002). Monitoreo de la contaminación hídrica de los afluentes del embalse del Cerrón Grande. Dirección General de Recursos Naturales y Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería. PAES. Colombia.
- Estándar Calidad Ambiental del agua. (2017). D.S. No 004-2017-MINAM. 2017. Lima, Perú. 10 p.

PRIETO, J. (2002). El Agua: Sus Formas, Efectos, Abastecimiento, Usos, Daños, Control y Conservación. Fundación Universidad Central. Bogotá, Colombia.

RHINHEIMER, G. (1987). Microbiología de Aguas. Editorial Acribia S.A Zaragoza. España.

## **ANEXOS**

# Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

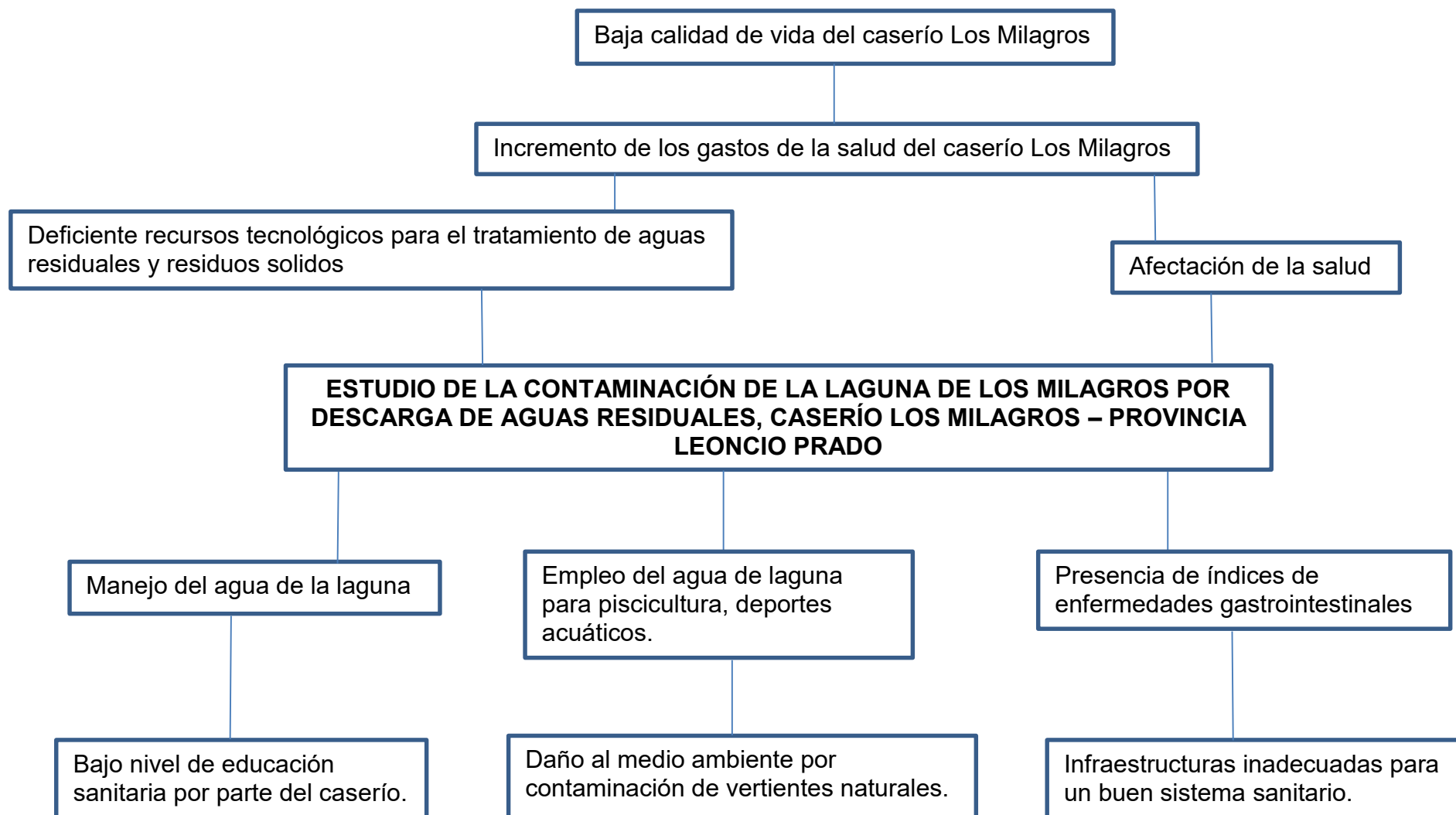
“ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES CASERIO LOS MILAGROS – PROVINCIA LEONCIO PRADO – HUANUCO - 2019”

Tesista: Bach. Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General:</b>		<b>Tipo de investigación</b>	<b>Población</b>
<b>FORMULACIÓN DE PROBLEMA:</b> <b>Problema General</b> ¿Qué relación existe entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la calidad del recurso hídrico afectada por descargas residuales en la laguna de Los Milagros, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019? <b>Problema Específico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos que generan la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado - Huánuco – 2019?</li> <li>¿Cuáles son los parámetros microbiológicos que generan la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, caserío Los Milagros – Provincia Leoncio Prado - Huánuco – 2019?</li> <li>¿Cuál es la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológico, y el resultado de su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua D.S. N° 004 – 2017 - MINAM?</li> </ul>	Determinar la contaminación de la laguna Los Milagros, por descargas de aguas residuales, en el caserío Los Milagros – Leoncio Prado – Huánuco – 2019 <b>Objetivo Específico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar los parámetros fisicoquímicos (pH, Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxígeno “DBO”, Demanda Química de Oxígeno “DBO”, Turbidez, Nitratos) de la laguna Los Milagros del presente año.</li> <li>Analizar los parámetros microbiológicos (Bacterias Heterotróficas, Coliformes Totales, Coliformes Fecales “E. Coli”) de la laguna Los Milagros del presente año.</li> <li>Describir la correlación existente entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna Los Milagros.</li> </ul>	<b>Hipótesis General:</b> <b>Ha:</b> Las descargas de aguas residuales contaminan la laguna Los Milagros, caserío Los Milagros, caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019. <b>Ho:</b> Las descargas de aguas residuales no contaminan la laguna Los Milagros, caserío Los Milagros, caserío Los Milagros, provincia Leoncio Prado – Huánuco – 2019. <b>Hipótesis Específica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ha1:</b> La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna Los Milagros, si cumplen con la Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.</li> <li><b>H01:</b> La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna Los Milagros, no cumplen con la Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.</li> <li><b>Ha2:</b> La medición de los parámetros microbiológicos del agua de la laguna Los Milagros, si cumplen con la Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.</li> <li><b>H02:</b> La medición de los parámetros microbiológicos del agua de la laguna Los Milagros, no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, categoría 1 sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.</li> <li><b>Ha3:</b> Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, si se relacionan con la calidad del agua de la laguna Los Milagros.</li> <li><b>H03:</b> Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, no se relacionan con la calidad del agua de la laguna Los Milagros.</li> </ul>	<b>Variable dependiente</b> Calidad del agua de la laguna de Los Milagros.  <b>Variable Independiente</b> Contaminación por descargas de aguas residuales.  <b>Dimensión</b>  Parámetros fisicoquímicos  Parámetros Microbiológicos	El método que se empleará para la presente investigación será del tipo Explicativo, porque la presente investigación se centrará en explicar la relación que existe entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna y porque las variables se relacionan. Descriptivo, porque describirá los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tomadas a diferentes profundidades de la laguna de Los Milagros (Hernández, 2014).  <b>Enfoque</b> La investigación presentará un enfoque del tipo cuantitativo ya que los objetivos de la investigación se analizarán y nos darán los resultados con datos numéricos por lo que lleva un proceso probatorio y preciso. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández, 2014).  <b>Nivel de investigación</b> El nivel de investigación es correlacional, ya que se relacionará los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos según la normativa Peruana de Estándares de calidad Ambiental de Agua (D.S. N° 004 – 2017 – MINAM categoría1; sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.), con el nivel de contaminación de la laguna. Asocian variables mediante un patrón predecible de variables para un grupo o población. (Hernández, 2014).	La población está constituida por el recurso hídrico (laguna de Los Milagros) que está conformada por pequeñas vertientes, así como las precipitaciones, las cuales se dan entre los meses de invierno enero - marzo, ocasionalmente también presenta precipitaciones en cualquier día de los meses del año puesto por ser parte del clima de la zona. La laguna de Los Milagros consta con un área de 54 has en meses de invierno, teniendo una profundidad aproximada de 8 metros.  <b>Muestra</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de análisis. – Descargas de agua residual en la laguna de Los Milagros – Tingo María.</li> <li>Unidad de muestreo. – Se determinó en función de los puntos de descargas de las aguas residuales en la laguna de Los Milagros – Tingo María.</li> </ul> <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> Para la recolección de la muestra se realizará lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de toma de muestra.</li> <li>Identificación de la muestra.</li> <li>Transporte y conservación de la muestra</li> <li>Etiquetado.</li> <li>Análisis bacteriológico.</li> <li>Etapa final.</li> </ol>

## Anexo 2: Árbol de Causa y Efecto



## Anexo 3: Hoja de campo

### Instrumentos de recolección de datos: Ficha de Recojo de Información y Monitoreo

Punto de Muestreo	N° de muestra	Fecha	Hora	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Envase		Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos									
								Norte/Sur	Este/Oeste		Plástico	Vidrio	Temperatura	pH	Turbidez	Nitratos	DBO <sub>5</sub>	DQO	Bacterias Heterotróficas	Coliformes Totales	Coliformes fecales	
<b>A</b>				Caserío Los Milagros	Pueblo Nuevo	Leoncio Prado	Huánuco															
<b>A<sub>1</sub></b>																						
<b>B</b>																						
<b>B<sub>1</sub></b>																						
<b>C</b>																						
<b>C<sub>1</sub></b>																						

### CADENA DE CUSTODIA

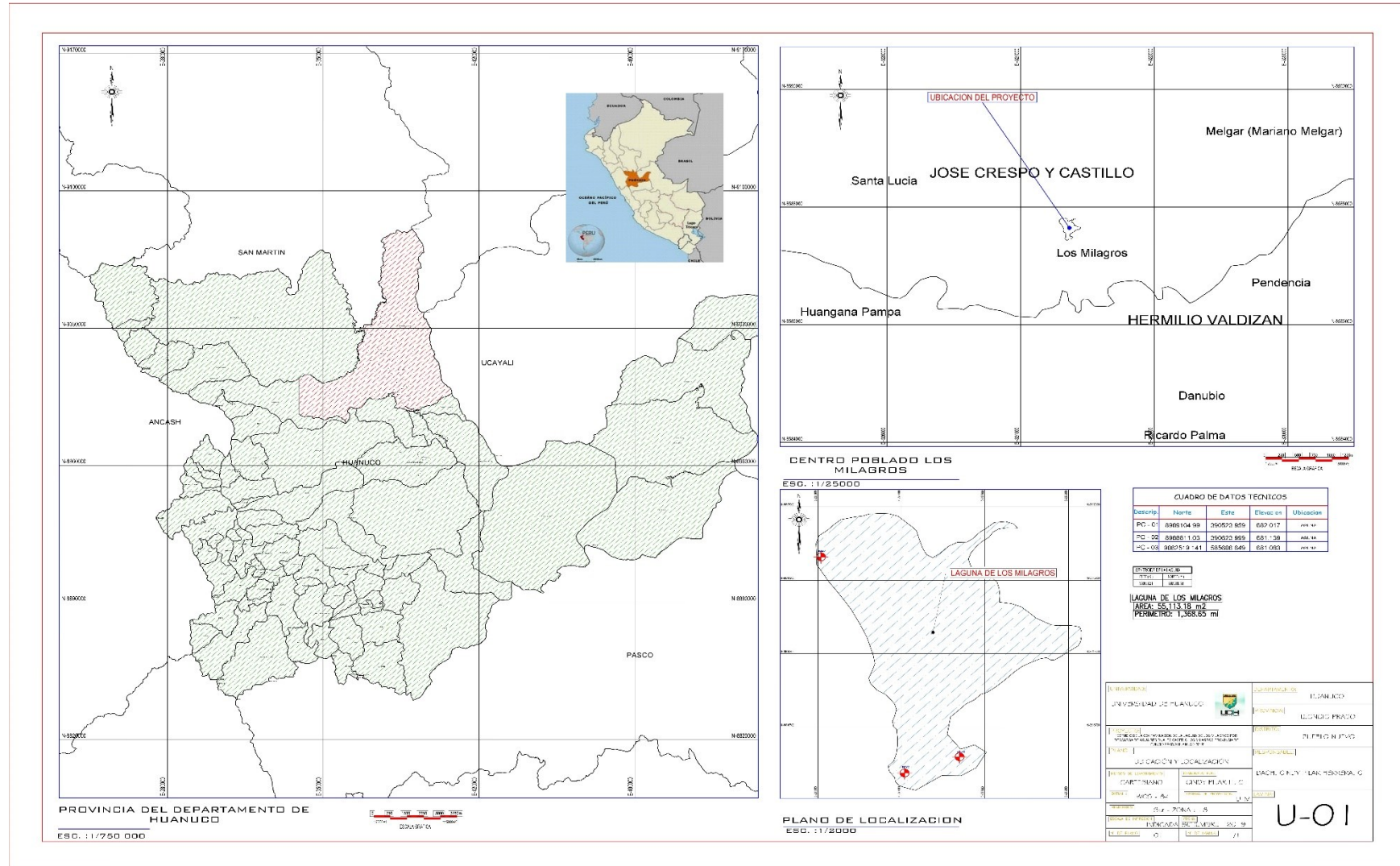
<b>Código número de custodia:</b>	<b>Solicitante:</b> Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar	<b>DNI:</b> 72278897	<b>Firma:</b>
<b>Institución:</b> Universidad de Huánuco	<b>Dirección:</b> Caserío Los Milagros	<b>Provincia:</b> Leoncio Prado	<b>Dpto:</b> Huánuco
<b>Teléfono:</b> 977140308	<b>Responsable del muestreo:</b> Herrera Carhuaricra, Cindy Pilar	<b>Distrito:</b> Pueblo Nuevo	<b>Urgencia:</b> Regular

Entregado			Recibido		Recepcionado
Nombre y Apellido	Firma	Institución/empresa	Fecha	Hora	Institución/empresa

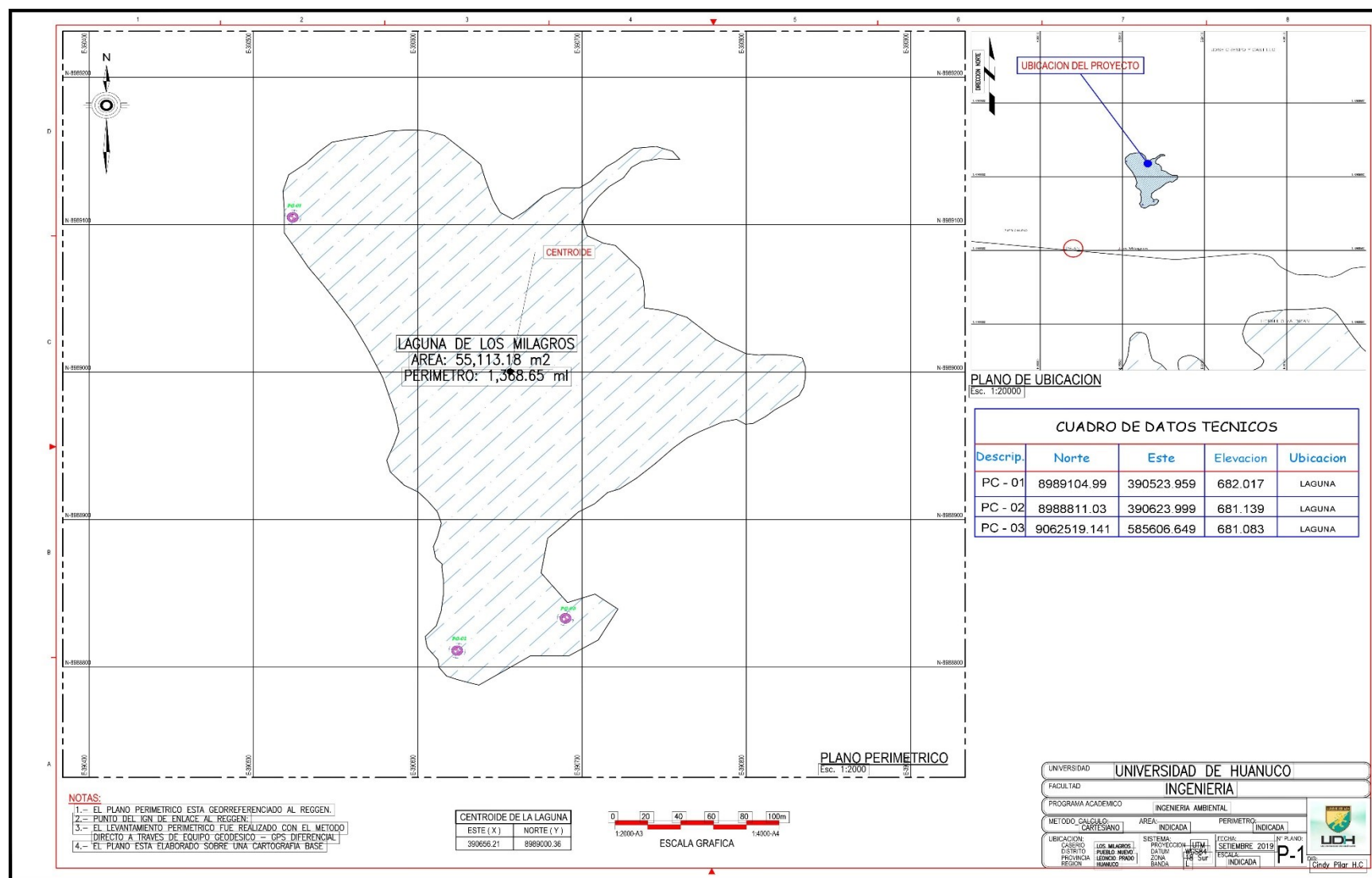
Código de campo	Fecha de Muestreo	Hora de muestreo	Tipo de Muestra	Envase		Preservación				Parámetros fisicoquímicos / microbiológicos								observaciones	
				Plástico	Vidrio	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	Otros	pH	Temperatura	Turbidez	Nitratos	Bacterias Heterotróficas	DBO <sub>5</sub>	DQO	Coliformes Totales		Coliformes fecales
A A <sub>1</sub>			A gua Superficial																
B B <sub>1</sub>																			
C C <sub>1</sub>																			



## Anexo 4: Mapa de ubicación de la Laguna de Los Milagros



## Anexo 5: Mapa de ubicación de puntos de muestreo



## Anexo 6: Resultados de laboratorio



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

### LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA

INFORME DE ENSAYO N° 38-2019: AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS (Punto A)

#### 1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.

- 1.1. Proyecto: "Estudio de la Contaminación de la Laguna de los Milagros por descargas de aguas residuales, Caserio Los Milagros-Provincia Leoncio Prado-Huánuco 2019 "
- 1.2. Solicitante: Cindy Pilar Herrera Carhuaricra
- 1.3. Personal muestreador: Cindy Herrera Carhuaricra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 18 de Julio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de Laguna
  - Nombre de la fuente: Laguna de los Milagros
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Provincia : Leoncio Prado
    - c) Localidad: Caserio Los Milagros
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto A: Este 8989105, Norte : 0390524

#### 2. EVALUACIÓN.

##### 2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Cindy Herrera Carhuaricra

##### 2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.74
02	Demanda Química de Oxígeno,DQO, mg/L.	16
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	2
04	pH.	7.691
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.

n.d. no detectado

##### 2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	N.d.
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	N.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	N.d.

N.d. : no detectado

Huánuco, 30 de Julio 2019

Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO





**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 54-2019: AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS (Punto D)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Estudio de la Contaminación de la Laguna de los Milagros por descargas de aguas residuales, Caserío Los Milagros-Provincia Leoncio Prado-Huánuco 2019 "
- 1.2. Solicitante: Cindy Pilar Herrera Carhuaricra
- 1.3. Personal muestreador: Cindy Herrera Carhuaricra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 31 de Julio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de Laguna
  - Nombre de la fuente: Laguna de los Milagros
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Provincia : Leoncio Prado
    - c) Localidad: Caserío Los Milagros
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto D: Este 898803, Norte : 0390633

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Cindy Herrera Carhuaricra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.05
02	Demanda Química de Oxígeno,DQO, mg/L.	28.5
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	6.4
04	pH.	6.351
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.

n.d. no detectado

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2.1 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.25 \times 10^3$

n.d. : no detectado

Huánuco, 8 de Agosto 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



1

## LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA

INFORME DE ENSAYO N° 55-2019: AGUA DE LAGUNA DE LOS MILAGROS (Punto A)

### 1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.

- 1.1. Proyecto: "Estudio de la Contaminación de la Laguna de los Milagros por descargas de aguas residuales, Caserío Los Milagros-Provincia Leoncio Prado-Huánuco 2019 "
- 1.2. Solicitante: Cindy Pilar Herrera Carhuaricra
- 1.3. Personal muestreador: Cindy Herrera Carhuaricra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 14 de Agosto 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de Laguna
  - Nombre de la fuente: Laguna de los Milagros
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Provincia : Leoncio Prado
    - c) Localidad: Caserío Los Milagros
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto A: Este 8989105, Norte : 0390524

### 2. EVALUACIÓN.

#### 2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Cindy Herrera Carhuaricra

#### 2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.45
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	27
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	7.60
04	pH.	6.770
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.

n.d. no detectado

#### 2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^3$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$1.2 \times 10^3$

n.d. : no detectado

Huánuco, 20 de Agosto 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO

**Anexo 7: Panel fotográfico:**

**Fotografía 1: Llegada a la laguna de Los Milagros**



**Fotografía 2: Reconocimiento de la zona de estudio - Laguna de Los Milagros**





**Fotografía 3: Zonas de descargas**





**Fotografía 4:** Primer punto de monitoreo – Punto A: A1



**Fotografía 5:** Segundo punto de monitoreo – B: B1







**Fotografía 7:** Visita del jurado Blgo. Duran Nieva, Alejandro a la laguna de Los Milagros

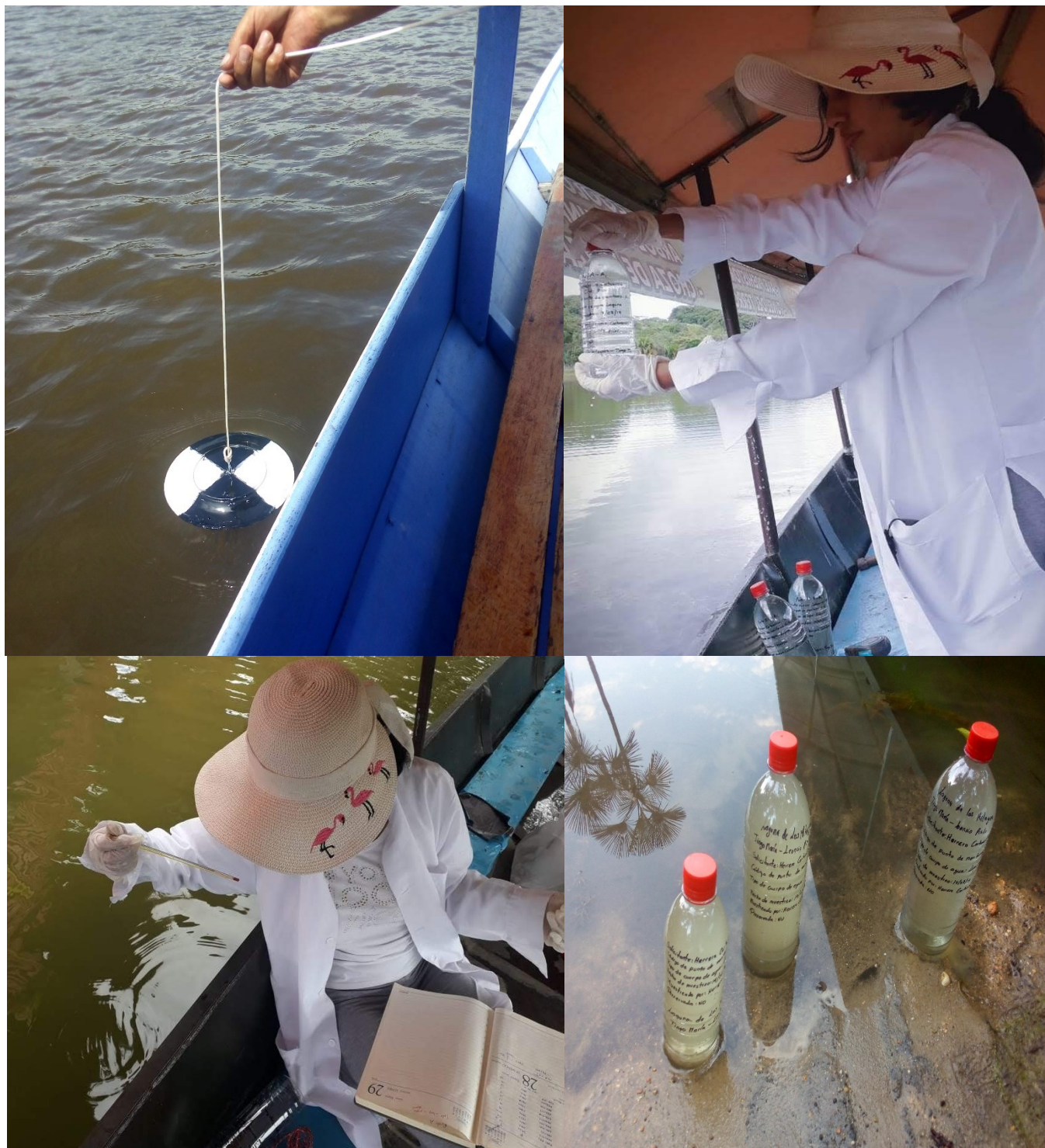


**Fotografía 8:** Instrumentos, equipos de medición





**Fotografía 9:** Toma de muestras – recojo de información



## Anexo 8: Resolución de aprobación del proyecto de trabajo de investigación

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 518-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 10 de Junio de 2019

Visto, el Oficio N° 400-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente a **Cindy Pilar, HERRERA CARHUARICRA**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 1443-19, del Programa Académico de, Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por Luis **Cindy Pilar, HERRERA CARHUARICRA**, ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 400-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 10 de Junio de 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - **APROBAR**, el Proyecto de Investigación Titulado: “ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES CASERÍO LOS MILAGROS – PROVINCIA LEONCIO PRADO – HUÁNUCO - 2019” presentado por **Cindy Pilar, HERRERA CARHUARICRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE**



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CONSEJO DE FACULTAD  
*[Signature]*  
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*[Signature]*  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado - Archivo.  
BCR/JJR.



## **Anexo 9: Carta de aceptación del asesor**

### **CARTA DE ACEPTACION**

Yo Simeón Edmundo Calixto Vargas identificado con DNI N° 22471306, Actual Docente de la E.A.P de Ingeniería Ambiental

ACEPTO ser el Asesor del Proyecto de Tesis Titulado: "ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE LA LAGUNA DE LOS MILAGROS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES CASERIO LOS MILAGROS- PROVINCIA DE LEONCIO PRADO- HUANUCO MARZO - ABRIL 2019" del Bach. **HERRERA CARHUARICRA, Cindy Pilar**, identificada con DNI: N° 72278897

Huánuco, 12 de Febrero del 2019

  
Ing. Simeón Calixto Vargas  
ASESOR

